

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert v. Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaction von

Ernst Ehlers,
Professor an der Universität zu Göttingen.



Dreissigster Band.

Mit vierzig Tafeln und acht Holzschnitten.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1878.

Inhalt des dreissigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 30. November 1877.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 22. Januar 1878.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 7. März 1878.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 7. Mai 1878.

Einige Rhizopodenstudien.

Von

Emil Buck, Dr. phil.

Mit Tafel I und II.

Vorwort.

Die kleine Arbeit, welcher drei Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Arcella vulgaris, der parasitischen Monothalamie Phonergates vorax, und einer noch unbestimmten parasitischen Flagellate der Arcella vulgaris zu Grunde liegen, empfehle ich einer gütigen Nachsicht der verehrten Leser, falls trotz aller Vorsicht sich Irrthümer eingeschlichen haben sollten.

Meine Mittheilungen beruhen auf wiederholt gemachten Beobachtungen, von deren Richtigkeit ich mich zuvor überzeugt hatte; — ich konnte dieses um so eher als ich keine Mühe sparte Züchtungsversuche anzustellen, die zum grössten Theile glückten.

Ein von mir im Winter 1876/77 eingerichteter Heizungsapparat, der von einem Nachtlicht Tag und Nacht gleichmässig erwärmt war, und worin Gläser und Schalen auf einem durchlöcherten, von Erde umgebenen Backstein ruhten, erwies sich für meine Untersuchungen über die Acineta infusionum und Phonergates vorax von unschätzbarem Werthe.

Das stets auf 12—20° R. je nach der Lage der Gefässe erwärmte Wasser verdunstete sehr rasch und musste demnach mit zuvor erwärmten Aquariumwasser wieder ersetzt werden. Es fehlte aus dem erwähnten Grunde den mikroskopischen Wesen niemals trotz der Fäulniss des Schlammes an genügendem Sauerstoff. Die Einrichtung eines derartigen Heizungsapparates ist sehr einfach.

Auf eine grosse Schiefertafel stellte ich drei dicke, durch Kitt mit einander verbundene Backsteine derart, dass sie einen viereckigen, vorn offenen Raum bildeten, der durch eine Glasplatte vollständig ab-

geschlossen werden konnte. Auf den Backsteinen lag ein breiter Zinkkasten, in welchem ein mit Löchern versehener grosser Backstein ruhte. Dieser, sowie der Zinkkasten waren in der Mitte von einem grösseren Loch — dem »Schornstein« — durchbohrt. Durch Verengung desselben vermochte ich nach Belieben die Wärme zu erhöhen. Der übrige Raum des Zinkkastens wurde mit Sand und Erde bis zur Oberfläche des Backsteins ausgefüllt. Dieser nun trug, zu beiden Seiten des Schornsteins, die von hohen Glasglocken überstülpten Glasteller, denen jeden Tag Aquariumwasser zugeschüttet wurde. Auf den Tellern standen auf hohen hölzernen Gestellen die Objectträger mit der Phonergatenzucht, welchen ich nie neues Wasser zusetzte, da das aus dem Teller verdunstete Wasser sich an der Spitze der Glasglocken zu Tropfen ansammelte, und die Thiere mit genügender Feuchtigkeit versorgte.

Alle Tage wurden die Glasglocken innen und aussen gereinigt, damit sich keine Pilzsporen ansiedeln konnten. Auf diese Weise ist meine Zucht von fremden Keimen verschont geblieben. Innerhalb der Glasglocken hingen Thermometer, gleichfalls steckten einige aussen in der Erde des Zinkkastens. Die Zucht der Acineten und anderer Infusorien geschah in kleinen ungedeckten flachen Porzellanschalen, die in die erwärmte Erde eingesetzt waren. Jene erwiesen sich insoweit als praktisch, weil ihr Wasser schneller als dasjenige enger Gefässe verdunstete und auch die Sauerstoffaufnahme leichter stattfinden konnte. Ich war aber dann genöthigt, jeden Tag zweimal laues Wasser nachzugiessen, was eine ausserordentliche Vermehrung der Infusorien und Räderthiere zur Folge hatte. Auf die Arcellen lässt sich meine Einrichtung nicht anwenden, indem diese Thiere die künstliche Wärme nicht vertragen.

Nächsten Winter werde ich mit Zuhülfenahme des verbesserten Koch'schen Luftapparates andauernd frische Luft in die Glasglocke einströmen lassen. Die Zucht der Arcellenbrut anbelangend, so verwendete ich eine grosse Glasglocke, die auf einem mit Wasser gefüllten Teller stand. Auf hohen Stopfen lagen die Objectträger. Die Feuchtigkeit in der Glocke verhinderte die rasche Verdunstung des Wassers der Objectträger, und den Verlust an Feuchtigkeit ersetzte ich mit destillirtem Wasser.

Das den Amoeben gereichte Futter bestand aus sorgfältig mit dem Mikroskop untersuchten einzelligen Algen, wodurch ich sicher sein konnte, dass keine fremden Körper sich dabei fanden. Als Futter für die Phonergaten und Flagellaten dienten die Chlorophyllkörner der Vallisneria spiralis, deren Blätter ich zuvor einer genauen Besichtigung

unterwarf. — Ich war bemüht, die an meine Untersuchungen sich knüpfende Literatur so vollständig als möglich, so weit sie zu meinem Gebote stand, anzuführen. — Sollte ich dennoch eine diesbezügliche Arbeit übersehen haben, so bitte ich um Entschuldigung, denn durch die Menge wissenschaftlicher Zeitschriften, in denen zerstreut einzelne Abhandlungen über mikroskopische Wesen erscheinen, wird die Uebersicht der Literatur sehr erschwert. — Im zweiten Theile habe ich die Arbeiten von Cienkowski, Hertwig, Lesser und Greeff fast wörtlich angeführt und nur hier und da etwas abzukürzen oder wegzulassen mir erlaubt, insofern diese Stellen für meinen Zweck von geringerer Bedeutung erschienen. — Die Gewässer der schönen Züricher Umgebung, die Torfmoore und die von Torflöchern umgebenen kleineren Seen, sind gerade auf die niederen Thiere noch wenig erforscht worden; und doch wimmelt es in dem Gewirr der verschiedenen Wassergewächse von den allerschönsten und seltensten Protozoen und Räderthieren. — So finden sich im Katzensee nebst einer Menge noch unbestimmter Thiere, die Clathrulina elegans, Acanthocystis turfacea, Heterophrys myriopoda, Sphaerastrum conglobatum, Strobidium sulcatum (ein verticellenartiges Thier), Ophrydium versatile, Peridinium cornutum u. s. w. — Auch traf ich daselbst eine, einen halben Mm. messende Amoebe an, deren ganzer Habitus sehr an die Amoeba terricola erinnerte. — Aus der schönen Auswahl der Räderthiere des Katzensees nenne ich nur die selteneren Arten: Pterodina patina, Hydatina senta, Floscularia ornata, Melicerta ringens und Salpina spinigera.

Meine in dieser Arbeit niedergelegten drei Untersuchungen haben die Verwandtschaft der von mir beobachteten Thiere, sowohl unter sich, als auch mit den von genannten Forschern beschriebenen Thieren, welche ich anführen werde, so klar dargethan, dass ich mich aus dieser Ursache veranlasst sah, eine kleine Uebersicht des Körperbaues und der Vermehrungsweisen jener Wesen in einem besonderen zweiten Theile dieser Arbeit zu geben. Ich muss aber gleich im Vornherein bemerken, dass dieselbe keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen darf, sie soll hingegen blos die Grundzüge der behandelten Protisten in aller Kürze in sich fassen. — Man verfällt leicht in den Fehler, bei sich uns darbietenden seltsamen Erscheinungen Anknüpfungs- oder Berührungspuncte an heterogene anscheinend übereinstimmende Bilder herausfinden zu wollen, was zu falschen Schlüssen führt. Ich habe gesucht dieselben so viel als möglich zu vermeiden. — Es bleibt mir jetzt nur übrig, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. med. H. Frey in Zürich meinen tiefgefühltesten Dank auszudrücken, für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mich mit Rath und That bei dieser, sowie den

folgenden Arbeiten unterstützte. — Ebenso fühle ich mich gedrungen, meinem sehr geschätzten Freunde, Herrn Dr. phil. O. Bütschli, Privatdocent der Zoologie am Polytechnikum zu Karlsruhe, für seine wohlmeinenden Rathschläge herzlichst zu danken, da er, als erfahrener und gründlicher Forscher auf diesem Gebiete mich vor voreiligen Schlüssen bewahrte, in welche Anfänger so leicht verfallen können.

Erste Abtheilung.

I. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Arcella vulgaris.

Während der grossen Herbstferien der Universität Zürich 1876 legte ich mich auf das Studium der bei Zürich vorkommenden Arcellenarten, oder vielmehr Varietäten der Arcella vulgaris. — Vorerst beschränkte ich mich auf den Bau der Schalen, welche merkwürdige Unterschiede ihrer Formen darboten. — Bald nachdem mir diese zum Theil recht schwierigen Verhältnisse klar wurden, fielen mir besondere Vorgänge innerhalb des schleimigen Körpers dieser Thiere auf, welche ich bis zum 30. August verfolgte. — Hunderte dieser Geschöpfe, die ich in meinen Aquarien hielt, dienten mir als Material zu meinen Forschungen.

An den Arcellen des bei Zürich gelegenen Katzensees konnte ich zu wiederholten Malen die Entstehung von Theilungssprösslingen wahrnehmen, deren Entdeckung Dr. Bütschli gebührt, welcher seine Beobachtung schon vor mehreren Jahren im Archiv für mikroskopische Anatomie von M. Schultze, Bd. XI, niederlegte. — Es waren diesem verdienstvollen Forscher aber die eigentliche Entstehung und die Weiterentwicklung der Theilungssprösslinge verborgen geblieben. Wohl vermuthete er, was sich auch bei den von mir beobachteten Amoeben herausstellte, dass sie durch Abschnürung oder Theilung des Mutterthieres entstanden sein mussten. Jedoch basiren meine Beobachtungen auf einer anderen Erscheinung, als derjenigen die Bütschli sah, nämlich, dass die Entwicklung derselben nicht innerhalb einer normalen Arcelle, sondern innerhalb eines blasig erscheinenden Thieres vor sich ging. — Nur einmal erblickte ich vier amoebenartige Junge in der Schale einer durch Nichts auffallenden Arcelle. Ueber die Entstehung derselben erlaube ich mir kein Urtheil, da eine Untersuchung von mir hiervon nicht vorliegt. — Ich verfolgte das Ausschlüpfen dieser als auch anderer Amoeben sowohl bei der sternförmigen (A. Okeni) als auch bei

der gemeinen Arcelle, machte mit ihnen Züchtungsversuche und erhielt aus ihren Nachkommen kleine Pseudochlamys Patella Clap. et Lachm., nebst kleinen sternförmigen Arcellen. — Wegen für mich unüberwindbarer Hindernisse musste ich an diesem Puncte stehen bleiben, indem sonst meine ganze Zucht, die sich auf zwei Objectträgern unter einer Glasglocke befand, durch Bacterien zu Grunde gegangen wäre. Ich sah mich deshalb genöthigt, die noch am Leben gebliebene Nachkommenschaft der Arcellen in ein grösseres Wassergefäss zu überbringen, woselbst sie sich weiter entwickelte. — Diejenigen Amoeben, welche noch bei sehr geringem Umfange sich mit einem Gehäuse bedeckten, wurden zu sehr kleinen Arcellen mit brauner Schale, die eine deutliche Gitterung aufwies. — Die grösseren Pseudochlamyden gewannen einen bedeutend grösseren Vorsprung betreffs des Körperdurchmessers gegenüber den Ersteren. Die kleinsten ausgebildeten Arcellen haben einen Durchmesser von 0,25—0,3 Mm., die Höhe der Schale beträgt 0,1 Mm.

Durch die Güte des Herrn Snell, Landschaftmaler in Zürich, welchem ich meine Bezugsquelle für nachfolgende Untersuchungen verdanke, konnte ich sogleich nach Beendigung der geschilderten Arbeiten mich der Beobachtung über die Kerntheilungen der Arcellen zuwenden. — Die Bezugsquelle, auf welche ich aufmerksam gemacht wurde, besteht aus einem mit Lemna minor bedeckten Teiche von sehr geringem Umfange am Spiegelhof auf dem Züricherberg gelegen. — In dem schlammreichen Wasserbecken kommt eine kleinere Form der Arcella vulgaris vor, die sich durch eine hellgelbe, niemals braune Schale auszeichnet. In Folge der durchsichtigen Beschaffenheit des Gehäuses konnte es mir möglich werden die unter Rubrik I und II bezeichneten Theilungsarten des Kerns zu sehen. — Die eine Theilungsart ist jedoch von jeder bekannten Weise grundaus verschieden. Möglich ist, dass diese Art der Theilung nur im Spätsommer oder Herbst stattfindet. Erst vom 19. August an beschäftigte ich mich speciell mit den Arcellen und kann somit nicht angeben, was im Frühjahr und Sommer mit den Kernen geschieht. Vielleicht findet nur im Herbst die Vermehrung der Kerne statt, welche den Winter über encystirt verharren mögen. — Alle Kerne dieser Thiere, die ich bis jetzt untersucht habe, und sie zählen nach Hunderten, stellen im Gegensatz zu den Angaben von Hertwig und Lesser (Archiv f. mikr. Anatomie von M. Schultze, Bd. XI, p. 97) eine besondere Zelle vor. Ein, den ziemlich grossen Nucleolus umschliessender runder oder eiförmiger Nucleus von dunklerer Beschaffenheit, welcher wiederum von einer hellen körnigen Protoplasmaschicht der »Zone« in Form eines Kreises oder eines Eies umgeben ist. — Bei Anwendung von

Essigsäure lassen sich die Verhältnisse sehr schön erkennen, und besitze ich hiervon wohl gelungene selbstverfertigte Präparate.

Max Schultze (Reichert und die Gromien. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. II, p. 145) beobachtete bei einer kleinen Gromia ovalis den gleichen Kern, den ich gar so häufig bei den Arcellen gewahrte. Schultze vergleicht diese Erscheinung ebenfalls mit einer Zelle.

Nach Auerbach's Untersuchungen (Ueber die Einzelligkeit der Amoeben, diese Zeitschrift, Bd. VII) besteht der Kern der Amoeben aus einem kugeligen, dunklen, soliden, mit 1 oder 2 inneren Vacuolen versehenen grossen Nucleolus, welcher in einem Bläschen hellen Inhalts dem wirklichen Kern eingelagert ist. — Je nach der Grösse des Nucleolus kann der helle Zwischenraum zwischen der Nucleuswandung und dem Nucleolus breit oder schmal sein.

Die Fig. *K*, Taf. I abgebildete Arcelle enthält solche kernartige Gebilde wie sie Auerbach beschreibt, nur ist der lichte Hohlraum um den dunklen centrisch gelegenen Körper contractil, weshalb ich annahm, dass es contractile Blasen seien, die eine lichtbrechende Flüssigkeit, etwa Wasser, enthielten. — Es könnten aber sich bildende Kerne sein. — Die eigenthümlichen Theilungsvorgänge innerhalb des von Auerbach und anderer Forscher als Kern, dagegen von Claparède und Lachmann sowie von meiner Seite als Tochterzelle aufgefassten Gebilde, müssen mich bezüglich der Arcellen noch in meiner Meinung bestärken, dass wir es hier mit keinem einfachen Kern zu thun haben. — Auch fehlt hier die lichte Zone (Nucleus Auerbach's), in welcher der Nucleolus der Amoeben und anderer Protisten eingebettet ist. Ein scharf abgegrenzter körniger Protoplasmaring umgiebt dagegen gleichmässig im normalen Zustande den kugeligen oder ovalen Nucleus, der 1—3 helle, allerdings vacuolenähnliche Nucleoli enthält. — Ich würde es gewiss nicht wagen den oben geschilderten Auffassungen so bewährter vorzüglicher Forscher, wie Auerbach, Hertwig, Lesser und Bütschli es sind, entgegen zu treten, wenn nicht die offen vor mir liegende Thatsache einer ganz verschiedenen Kerngestaltung mich dazu zwänge.

Herr Dr. Bütschli, gegenwärtig in Karlsruhe, welchem ich mein Manuscript zur Begutachtung übersandte, hält gerade die von mir als contractile Blasen bezeichneten Bilder (Taf. I, Fig. *K*), für die wahren Kerne der Arcellen, während er diejenigen Körper, die ich umgekehrt Kerne nenne, als eine Täuschung von meiner Seite oder für einen ganz anderen Gegenstand erklärt. — Obgleich mir Herr Dr. Bütschli den Rath ertheilte, mit der Veröffentlichung meiner Beobachtungen über den Kern und seine Theilung noch so lange zu warten, bis ich jene Erscheinung nochmals geprüft hätte, so kann ich doch im Gefühl meiner

vielen Untersuchungen des Kerns selbst, nicht umhin, dem wohlmeinenden Rathe meines geehrten Freundes entgegen zu handeln. — Ich bemerkte ja ausdrücklich, dass die Vorgänge der Kerntheilung noch mangelhaft von mir beobachtet seien, und dass es noch gründlicherer Untersuchungen bedürfe, um wirkliche Theilungen, wie ich sie sah, zu constatiren.

Ich bitte deswegen meine diesbezüglichen Mittheilungen über die Kerntheilungen nur als eine vorläufige Notiz zu betrachten, indem ich sie nur deshalb hier veröffentliche, um die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen Gegenstand zu lenken. — Anders verhält es sich jedoch mit der Structur des Kerns, da ich mich veranlasst sehe, bei meiner Anschauung dieser Sache so lange zu verharren, bis sie gründlich widerlegt wird. — Die verschiedenen Angaben betreffs der Anzahl von Kernen lassen sich durch die Kerntheilung leicht erklären.

Carter's Angabe, dass die Arcelle zwei Kerne habe, welche vom Mundloch des Gehäuses getrennt, gegenüber liegen, ist vollkommen richtig; — denn die Arcellen des Züricherberges zeigen vor der Kerntheilung regelmässig jene Lage der beiden Nuclei. — Dieselben sind die Erzeuger der Anderen, welche meist später ausgestossen werden und allerdings als Fortpflanzungszellen oder besser Ruhesporen betrachtet werden müssen. Einerseits bilden sie bei der Theilung der Arcelle in zwei Hälften die Kerne der neuen Thiere, anderseits zerfallen sie in Ballen kleiner Körnchen, die ausgeworfen werden und selbstständige Bewegungen zeigen. — Letztere Behauptung ist jedoch noch hypothetisch, denn ich verfolgte nur indirect die Theilung der Kerne in solche Körnchen. Es könnten die als Ballen bezeichneten zerfallenen Kerne auch parasitischer Natur sein.

Die von Hertwig und Lesser beschriebene Encystirung, welche zur Fortpflanzung dienen könnte, habe ich nicht gesehen, glaube aber, dass es kugelig zusammengeballte Theilungssprösslinge sind. — Obige Forscher sprechen von einer Theilung der Arcellen, indem das Protoplasma zweier mit den Bauchflächen gegen einander gelehnter Thiere von einem Individuum abwechselnd zu dem anderen vermittelst eines Verbindungsstranges hin und her strömt. — Einen derartigen Vorgang kann ich ebensowenig wie Cohn und Bütschli als Theilung betrachten, da mir ganz andere wirkliche Theilungsprocesse zu Gesicht kamen. — Bütschli hat den soeben geschilderten Vorgang als Conjugation gedeutet, da die von ihm beobachteten Theilungssprösslinge der Arcellen als eine Folge der Conjugation erschienen. — Diesem gegenüber muss ich bemerken, dass die Theilungen des Protoplasmas der Arcellen, die ich mehrmals wahrnahm von keiner Conjugation verursacht waren. — Von conjugir-

ten Arcellen, welche ich isolirt hatte, erhielt ich auch nicht den kleinsten Theilungssprössling.

Theilungen, hervorgerufen durch eine Conjugation, fanden dagegen bei Phonergates vorax statt, dessen Beschreibung dieser Arbeit beigefügt ist.

Von Claparède und Lachmann's Beobachtung über die Häutung habe ich mich nicht überzeugen können, weil, als bei einem einzelnen Individuum die alte sternförmige Schale zerbarst, das Thier zwischen der Spalte herausdrang und sich rotirend fortbewegte. — Ein unglücklicher Zufall entführte es aus meinem Gesichtskreis. Dujardin (Hist. nat. des Zoophytes, Infus. Pl. 2, Fig. 3 *a* und *b*) giebt von dem Platzen der Schale und dem Auskriechen des Thieres ein verständliches Bild.

Mit der von Hertwig und Lesser, sowie von Max Schultze gegebenen Schilderung der Pseudochlamys Patella stimmen meine Untersuchungen völlig überein, jedoch hielt ich die häufig innerhalb der dünnen Schale kugelig zusammengeballten Thiere für nicht encystirt. — Ferner sah ich nicht selten, wie junge noch sehr zartschalige Arcellen sich mit den Bauchseiten aneinander legten. — Schliesslich bleibt mir noch zu erwähnen, dass sowohl Bütschli als ich die Pyxidicula operculata (Arcella datens Cl. et L.) für aus Pseudochlamys hervorgegangene Arcellen halten. — Sie sind die Uebergangsform zum ausgewachsenen Individuum.

Auch die Arcellen enthalten zuweilen Parasiten. Diejenigen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, scheinen der Pseudospora parasitica anzugehören. Jedenfalls erinnern die aus den Ersteren gedrungenen Schwärmer sehr an die obigen Flagellaten (Monaden). Die Arcelle selbst enthielt in diesem Falle kein eignes Protoplasma mehr. Innerhalb einer Woche begegneten mir sechs solcher mit Parasiten gefüllter abgestorbener Thiere. — In Cyclopslarven, Räderthieren und Infusorien traf ich andere amoebenartige Schmarotzer an (siehe hierüber Entwicklungsgeschichte des Phonergates vorax) und kenne somit ihr Aussehen. — Es ist in Folge dessen eine Verwechslung derselben mit den Theilungssprösslingen der Arcellen unmöglich, um so mehr als ja Züchtungsresultate vorliegen.

Im Archiv für mikroskopische Anatomie von M. Schultze, Bd. XI, theilt Bütschli in seiner Abhandlung: »Zur Kenntniss der Fortpflanzung bei Arcella vulgaris« mit, dass er bei diesen Thieren innerhalb deren Schale lebende amoeboide Körper gesehen habe, die er als Arcellenbrut bezeichnete. — Dieselben bilden flache, dem Protoplasmakörper des Thieres dicht angeschmiegte Scheiben, die jedoch, wie er bei randlicher Stellung derselben erkennen konnte, mit dem Protoplasmakörper der

Arcelle, in dem er nur einen Kern deutlich zu erkennen vermochte, nicht mehr im Zusammenhang standen. — Erst einige Stunden nach seiner Entdeckung bemerkte Bütschli, dass ein Theil der Körper zwischen dem Protoplasmakörper der Mutter und ihrer Schale herumkroch. — Ferner liess sich jetzt auch an vielen eine pulsirende Vacuole mit Deutlichkeit wahrnehmen, jedoch mit geringerer Sicherheit die Theilung eines amoeboiden Körpers (loc. cit. Pl. XXV, Fig. 2, 3, 4). — Wiederum mehrere Stunden später befand sich der grösste Theil der kleinen Amoeben in der anderen Schalenhälfte, von welchem Moment an innerhalb $1\frac{1}{2}$ Stunden acht Amoeben aus der Schale krochen. Dieselben bewegten sich einige Zeit auf der Schale umher. — Doch verfolgte Bütschli nicht weiter das Schicksal der Arcellenbrut.

Seiner Meinung, dass hier kein Parasitismus vorliege, muss ich mich anschliessen und die Angaben Bütschli's bestätigen, indem ich vom 22.—31. August 1876 bei vier Arcellen die Entwicklung und das Auskriechen der Arcellenbrut verfolgen konnte. Am 22. August bemerkte ich innerhalb des Gehäuses einer lebenden Arcella Okeni vier sehr kleine amoebenartige Körper, die nur langsam zwischen dem Protoplasma des Thieres und seiner Schale umherkrochen. — Einige Stunden nachher verliessen sie auf die von Bütschli angegebene Weise das Mutterthier. — Mir bleibt nur in diesem Falle unklar, wie die erwähnten Amoeben im Mutterthier entstanden sind. — Anders verhält es sich jedoch mit den Resultaten meiner Untersuchungen an lebenden Arcellen, welche ich vom 25.—31. August anstellte.

Am 25. d. M. fand ich eine Arcella Okeni (Taf. I, Fig. *A* 1), deren Protoplasma durchaus zellig und in Form einer Maulbeere erschien. — Ich setzte das Thier auf einen hohlgeschliffenen Objectträger, um es weiter zu beobachten. — Am 27. waren einzelne der Zellen grösser geworden und zeigten einen hellen Nucleus (Taf. I, Fig. *A* 2). — Am Morgen des 28. erwies sich der Inhalt als unverändert. — Als ich um 2 Uhr meine Beobachtung wieder begann, war der grösste Theil der kleinen Zellen verschwunden und dafür zwei grosse Theilungssprösslinge je mit einem grossen Kern vorhanden. — Ausserdem verblieben noch 12 der mit einem kleinen Nucleus versehenen Protoplasmakugeln in der Schale (Taf. I, Fig. *A* 3). — Um 4 Uhr begannen die zwei grossen Theilungssprösslinge sich langsam nach Art der Amoeben zu bewegen und aus der engen Oeffnung des Gehäuses sich herauszudrängen. — Vor derselben angelangt verblieben sie ruhig innerhalb der von den zahnartigen Schalenvorsprüngen verursachten Einbuchtungen.

Die beiden zusammengeballten Theilungsprösslinge sind die ursprünglichen Kerne der alten Arcelle, die sich je mit den nächstliegen-

den Protoplasmakugeln verschmolzen haben. — Diese Behauptung beruht auf von mir öfters gemachten Wahrnehmungen, indem die Nuclei von etwas Protoplasma umschlossen, zuweilen von der fast ganz aus der Schale getretenen Protoplasmamasse der Arcelle sich losreissen und selbstständig fortbewegen. — Jener Umstand, sowie die beim Nucleus stattfindenden verschiedenartigen Theilungsverhältnisse lassen mich vermuthen, dass wir es mit keinem einfachen Zellkern zu thun haben, wie ihn die Pflanzenzelle zeigt, sondern dass der Kern ein Vermehrungsorgan sein könnte.

Kommen wir nach dieser Abschweifung wieder auf die obigen Untersuchungen zurück. — In der Nacht vom 28. zum 29. August verliessen die übrig gebliebenen 12 Protoplasmakugeln ebenfalls die nun leere Schale. — Diese Körper zeigten, wenn sie sich ausdehnten, ganz die Form der von Bütschli geschilderten Amoeben, indem sie einen sehr kleinen Nucleus, 2—3 contractile Blasen und kurze Pseudopodien besassen. — Am 29. August gelang es mir die Schale einer Arcella vulgaris aufzufinden, welche in ihrem Inneren zwei grosse mit umfangreichen Kernen versehene directe Theilungssprösslinge enthielt, die durchaus mit den bei der Arcella Okeni beobachteten jungen Thieren übereinstimmten (Taf. I, Fig. *B*). Hier aber waren die beiden Individuen allein in dem Gehäuse und konnte ich an ihnen ebenfalls die Bewegungen einer Amoebe constatiren. — Leider gingen die Wesen durch einen unglücklichen Zufall zu Grunde.

Die Brut der Arcella Okeni liess ich auf dem Objectträger Nr. II und fütterte sie mit Palmellaceen, Desmidiaceen und Diatomeen, welche Nahrung begierig aufgenommen wurde. Am Morgen des 30. August war ich wieder so glücklich eine Arcella vulgaris zu erbeuten, deren Protoplasma ebenfalls eine zellige Beschaffenheit erkennen liess. Hierbei war aber der Umstand, dass keine Kerne sichtbar wurden. — Einzelne der runden Körper zeigten einen Kern (ohne Nucleolus?). Schon um $5^1/_2$ Uhr Abends hatte eine grössere Anzahl der runden Körper einen Nucleus erhalten. Während der Nacht bekamem auch die Uebrigen einen Kern. Am folgenden Morgen 9 Uhr geschah die Auswanderung der aus gegen 30 Stück bestehenden Brut (Taf. I, Fig. *C*). Dieselbe setzte ich vermittelst einer feinen Pipette auf einen anderen Objectträger Nr. I in eine hohe Lackzelle, woselbst ich für geeignete Nahrung Sorge trug.

Zu meinem Leidwesen gingen die beiden grossen Theilungssprösslinge auf dem Objectträger Nr. II zu Grunde. — Meine Züchtungsversuche lieferten nun folgende Resultate:

Objectträger I. (Vom 3—8. September 1876.) Am 3. Septem-

her hatten sich die mittlerweile herangewachsenen Amoeben (Taf. I, Fig. *E* 1), welche sich häufig zusammenkugelten, in sehr kleine Individuen von 0,050 Mm. Durchmesser getheilt (Taf. I, Fig. *E* 2, 3). — Von den nach Tausenden zählenden Sprösslingen der zweiten Generation hatte bis zum 6. September ein Theil die Grösse von 0,03 Mm. erreicht, während die Anderen nur einen Durchmesser von 0,01—0,02 Mm. aufwiesen. — Diese Amoeben hatten jetzt eine ganz andere Gestalt und Bewegungsart (Taf. I, *E* 4, 5). — Sie hatten die Form einer Hemisphäre, die rasch nach vorn eine grosse Zone hellen Protoplasmas hervorschoss, in welche sich die übrige Körpermasse nachschob, wobei aber die Zone sich mit Körnchen erfüllte und dann zu einer Hemisphäre contrahirte. — Durch wechselseitiges Hervorschiessen und Nachschieben des Protoplasmaklumpens kam die Amoebe, welche keine Pseudopodien entwickelte, doch ziemlich rasch vorwärts.

Am 8. September blieben einige Amoeben ruhig auf dem Platz liegen, indem sie nur von Zeit zu Zeit einen Hof dünner Protoplasmaschicht um sich verbreiteten, welche kurz nachher in Form eines Kreises sich resistent verhielt (Taf. I, Fig. *E* 6—10). — In dem Kreise bewegte sich das Protoplasma des eigentlichen Körpers hin und her und entwickelte eine Menge Vacuolen, die sich in rascher Folge verdrängten und platzten. — Einige Stunden später hatte der Hof einen scharfen Umriss gewonnen und wurde leicht gelblich; das Protoplasma breitete dann auf der erhärteten Schicht sich aus und zeigte abwechselnd wellige Umrisse und längere Pseudopodien, die sich aus den wellenförmigen Ausbiegungen entwickelten. — Der schwach sichtbare Nucleus der jungen Arcellen war von keiner Zone umgeben. — Von einer Gitterung der neu gebildeten Schale konnte ich nichts bemerken, indem dieselbe zu zart war.

Da ich die Bemerkung machte, dass die jungen Arcellen auf dem Objectträger in Folge der geringen Wassermenge mehr und mehr wegstarben, wobei nur die leere Schale gleich einem leisen Hauche übrig blieb, so versetzte ich die noch lebenden Arcellen nebst den noch unbedeckten Amoeben in ein kleines Gläschen, das mit Aquariumwasser gefüllt wurde und Conferven, Lemnen, zarte Wassermoose und einzellige Algen in Massen enthielt. — Nach Verlauf von drei Wochen krochen die jungen Arcellen mit theils braun, theils hellgelb gefärbten Schalen an den Wasserpflanzen umher. — Ich konnte somit nicht den eigentlichen Aufbau der Schale verfolgen. — Nur will ich noch anfügen, dass es auf die Grösse einer Amoebe bis zu einem gewissen Grade nicht ankommt, wenn sie sich mit einer Schale umgiebt. — Die Grössen-

verhältnisse der schalenbildenden Amoeben schwanken von 0,01 bis 0,03 Mm.

Die jungen Arcellen wurden, wie Bütschli richtig vermuthet, von Claparède und Lachmann (Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Vol. I, p. 443, Pl. XXII, Fig. 5, 6) als Pseudochlamys Patella beschrieben. M. Schultze konnte eine feine Gitterung des Gehäuses sehen. — Dujardin (Hist. nat. des Zoophytes et Infusoires. Pl. 2, Fig. 5) erkannte sie als junge Arcella vulgaris. — Die von Bütschli erwähnte Arcella patens Cl. et L. (loc. cit. Pl. XXII, Fig. 7) habe ich schon besprochen.

Objectträger II mit der Brut der Arcella Okeni. — Deren Sprösslinge zeigten ganz denselben Dimorphismus wie diejenigen der Arcella vulgaris auf Objectträger I. — Auch sie theilten sich in eine Unzahl kleiner Individuen, die rasch heranwuchsen. — Schon am 3. September bemerkte ich sehr kleine noch glashelle sternförmige Schalen, die jedoch, anstatt 10—11 zahnartige Vorsprünge zu haben, blos acht stumpfe trugen (Taf. I, Fig. *E* 11, 12). — Am 4. September hatte die Anzahl der jungen Arcellen sich vergrössert, deren Durchmesser nicht mehr als 0,275 Mm. besass. — Aber nicht allein diese Formen entstanden aus den Schwärmsprösslingen der Arcella Okeni, sondern auch die der Arcella vulgaris, ein Beweis, dass die Angabe von Claparède und Lachmann, welche die sternförmige Arcelle als eine Varietät der Arcella vulgaris bezeichneten, vollkommen richtig ist.

Ich habe ebenfalls das von obigen Forschern beobachtete Sprengen und Auseinanderfallen einer alten Schale gesehen, deren Bewohnerin herausfloss und sich zu einer grossen Schleimkugel zusammenballte, die sich um ihre Achse bewegte und dabei langsam vorwärts kam. — Das Thier verlor sich aus meinem Auge und konnte nicht wieder aufgefunden werden; es enthielt einen grossen Kern (Taf. I, Fig. *D* 1).

Nachdem ich nun die Theilungsprocesse der Arcellen und die Züchtungsversuche ihrer Sprösslinge mit möglichster Kürze besprochen habe, schreite ich jetzt zu den Mittheilungen der von mir beobachteten Kerntheilungsarten, wobei ich jedoch wiederholt betonen muss, dass sie von mir noch nicht genügend erforscht wurden, um mit völliger Sicherheit die schwer zu beobachtenden Vorgänge zu beschreiben. — Nicht allein, dass die Schalen die Untersuchung stören, es sind auch die aufgenommenen Nahrungsstoffe derselben äusserst ungünstig wirkend.

Die Arcellen, welche ich vom 19. August ab bis zum 4. September untersuchte, zeigten gewöhnlich nur einen, selten zwei Kerne. — Vom 4. September bis zum 10. October traf ich Arcellen an, welche 9—10 Kerne enthielten. — Auerbach war der Erste, welcher die grosse Anzahl

genannter Gebilde bei den Arcellen constatirte. — CLAPARÈDE und LACHMANN sprechen von 15 Kernen, die bei diesen Thieren vorkommen sollen, AUERBACH von 40 und STEIN von 50 Kernen. Welchen Zweck aber sollen nun die vielen Kerne in einem Thiere haben? Wenn wir den Nucleus als einfachen Zellkern betrachteten, so würde ein solcher für ein einfaches Wesen, wie die Arcelle es ist, völlig genügen.

Der Kern hatte während der Zeit vom 19. August bis zum 20. October, zu welcher Zeit meine Arcellen sämmtlich abstarben, die in der Einleitung dieser Arbeit beschriebene Form, weshalb ich von einer wiederholten Mittheilung abstrahiren kann.

Auf dem Züricherberg kommt in einem schon erwähnten Teiche eine kleine hellgelbe Arcella vulgaris vor, welche höchstens einen Durchmesser von 0,08 Mm. besitzt, während diejenigen des Katzensees einen Diameter von 0,12 Mm. erreichen.

Erstere sind wegen ihrer hellen Färbung der Schale besonders gut zur Beobachtung geeignet, um an ihnen die Kerntheilung, ja die Theilung der gesammten Tochterzelle studiren zu können. — Ich bemerkte zu meinem Erstaunen eine zweifache Art der Theilung:

1) Theilung der Zone und des Kerns zur Maulbeerform und schliesslich gänzlicher Zerfall derselben in kleine runde Körnchen (Taf. I, Fig. *F* 1—8).
2) Theilung des Kerns allein, innerhalb der umgrenzenden passiven Zone (Taf. I, Fig. *G* 1—22).

Erste Theilungsart des Kerns.

Die Arcellen des Züricherbergs besassen anfangs stets zwei Kerne (*F* 1), welche nicht immer zu gleicher Zeit den Theilungsprocess durchmachten. In der Zone *a* treten zuerst kleine Vacuolen auf (*F* 2), die grösser werden (*F* 3), und schliesslich bei dem fortschreitenden Wachsthum die Zone in runde Blasen zerfallen machen (*F* 4). — Der Umriss der früheren Protoplasmazone ist noch vorhanden. — Jetzt aber verlieren die Blasen ihre runde Form und werden polyedrisch; in ihrer Mitte treten sehr kleine Bläschen auf. — Die Vacuolen haben sich nach aussen so ausgedehnt, dass sie die frühere Contour der Zone gesprengt haben (*F* 5). — Während die Vacuolen eine dunklere Färbung erhalten, wird der Nucleus immer blasser und durchscheinender, und ich konnte an ihm Theilungsfurchungen bemerken, die bis zum Nucleolus sich fortgesetzt hatten (*F* 6). Es erfolgt hierauf auch die Theilung des Kerns selbst in vier Körner (*E* 7). — Der Nucleolus entzog sich meiner Beobachtung regelmässig. — Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass seine Theilstücke in diejenigen des Kerns übergehen.

Die bis jetzt durch gegenseitigen Druck eckig gewesenen kernartigen Vacuolen der ehemaligen Zone runden sich ab und die ganze frühere Tochterzelle erscheint als Maulbeerform (*F* 7). — Der ganze Verlauf bis zu diesem Stadium dauerte einige Stunden, bei mehreren Individuen länger, bei anderen kürzer. — Die Theilstücke der Zone sowohl als die des Nucleus konnten nicht mehr von einander unterschieden werden. — Dass die Körnermasse in noch zahlreichere kleinere Körnchen zu zerfallen vermöge, dafür sprechen die öfters gesehenen Erscheinungen wie Fig. *F* 8 sie zeigt. — Anschliessend an das soeben Mitgetheilte erlaube ich mir noch folgende höchst merkwürdige, am 6. und 7. September gemachte Beobachtungen anzufügen. Eine am 6. gefundene Arcella vulgaris enthielt nebst mehreren Kernen einige kernartige Gebilde, die von gleichem Umfang wie jene, aus einer Masse dunkler Körnchen bestanden (Taf. I, Fig. *H b*). — Nicht lange dauerte es, so wurden mehrere der körnchenreichen Ballen mit grosser Heftigkeit ausgestossen und vertheilten sich in eine dunkle Wolke munter tanzender Körnchen, die sich langsam verzog. — Ihr Durchmesser mochte $^1/_{500}$ Mm. betragen.

Die am 7. September untersuchte Arcelle (Taf. I, Fig. *H*) enthielt keine Kerne mehr, sondern gegen 25 der obigen körnchenreichen Ballen (*b*) lagen, vom Protoplasma der Arcelle eingeschlossen, innerhalb der Schale. — Letzteres Thier setzte ich in eine feuchte Kammer und konnte mit Musse das bald erfolgende Ausstossen der als trübe Wolken erscheinenden und sich vertheilenden Ballen erblicken (*c*). — Während des Ausstossens obiger Körper verfolgte die Arcelle ihren Weg weiter.

Am folgenden Tag lag die leere Schale auf dem Glase, ein kleiner Rest Protoplasma klebte an der Schalenöffnung und eine Unmasse molecülartiger Körnchen befand sich zerstreut ohne Bewegung auf dem Boden. — Was aus den Körnchen wurde, vermag ich nicht zu sagen, indem sich nichts aus ihnen entwickelte. — Wenn wir aber die oben geschilderten Ballen mit den, in vielen Körnchen zerfallenen Kernen Fig. *F* 8 vergleichen, so finden wir ein Analogon zwischen den beiden Verhältnissen.

Stein (Der Organismus der Infusionsthiere. II. Theil, p. 258, Taf. VIII, Fig. 14) fand innerhalb des Körpers des Stentor Roeselii drei ähnliche ungleich grosse, rundliche Ballen (*x*), welche massenhaft spindelförmige, starre farblose Körperchen von einer Länge von $^1/_{570}$—$^1/_{380}{}'''$ enthielten. Als die Ballen gesprengt wurden, ergoss sich ihr Inhalt heraus, jedoch zeigten die Spindelchen keine Bewegung. — Stein hielt sie anfangs für Spermatozoiden, kam aber von dieser Ansicht zurück, weil bei den in Conjugation begriffenen Stentoren der Nucleus des einen Individuums sich genau in derselben Weise verhielt, wie der

des anderen Thieres. — STEIN meint nun, dass hier eine fettartige Degeneration der Nucleussubstanz vorliegt, oder dass die Körnchen parasitische Gebilde seien, die sich auf Kosten der Nucleussubstanz entwickelten. — Bei der Arcelle liegt aber der Fall vor, dass die Ballen kugelige sich bewegende Körnchen enthielten. Es könnte aber trotzdem eine Art Parasitismus vorliegen, denn der Phonergates vorax, den ich in den verschiedensten Wasserthieren angetroffen habe, zerfällt ebenfalls in ganz gleich sich bewegende Körnchen.

GREEFF beobachtete das Zerfallen des Nucleus in feine Körnchen bei der von ihm entdeckten Amoeba terricola, woraus sich junge Amoeben entwickelten. — Gesetzt, die erwähnten Ballen seien nicht parasitischer Natur, so können sie wohl nur aus dem Zerfall des Kerns der Arcelle, gleich wie es bei Amoeba terricola und Phonergates geschieht, entstanden sein, und es wäre in Folge dessen die Art und Weise des von mir beobachteten Vorgangs eine höchst merkwürdige, falls spätere Untersuchungen dies bestätigen sollten. Man müsste dann die Körnchen als bewegliche Sporen der Arcellen betrachten, wodurch eine weite Verbreitung dieser Thiere begünstigt würde. — Fettkörperchen können die blasenartigen Räume innerhalb der Protoplasmazone des Kerns aus dem Grunde nicht sein, dass sie erstens nicht lichtbrechend sind, zweitens, dass sie sich eckig aneinander legen und nicht miteinander verschmelzen, wie es Fettkörper thun, ferner, dass sich aus ihnen rundliche Körner entwickeln, welche kleine nucleusartige helle Bläschen enthalten. — Die Umbildung des Kernhaufens *F* 7 zu *F* 8 habe ich nicht wahrnehmen können. — Nachdem ich pro et contra die Differenzirung des gesammten Kerns besprochen habe, gehe ich auf die andere Kerntheilungsart über.

Zweite Theilungsart. Die Theilung des Kerns allein.

Am 14. October holte ich wieder frisches Material aus dem schon oft genannten Teiche des Züricherbergs. — Ich hatte schon vorher, seit dem 16. September vorgeschrittene Kerntheilungen in 2, 3, 4 und 5 Stücke gesehen, der Beginn derselben blieb mir aber noch verborgen. — Eine der am 14. October erbeuteten Arcellen erschloss mir den Vorgang.

Der eine Kern dieses Thieres hatte sich bereits in vier Stücke getheilt (Taf. I, Fig. *G* 16); der andere Nucleus hingegen war noch unverändert. — Plötzlich streckte sich die Zone und der von ihr eingeschlossene Kern in die Länge biscuitförmig aus (*G* 17). — Dabei erschien der Kern als eine halbflüssige Masse von sehr heller Beschaffenheit. An den beiden Endpuncten des länglichen Kerns, aus welchem der Nucleolus verschwand, erschienen zwei dunkle Puncte (vielleicht

die Sonnen AUERBACH's ?), die durch eine dunkle Linie mit einander verbunden waren (*G* 18). — Nun rückten die als neue Kernkörper zu betrachtenden opaken Puncte mehr gegen die Einbuchtung des Kerns hin, an welcher Stelle der Verbindungsfaden immer dünner wurde (*G* 19). — Kurz darauf ging derselbe verloren. — Der Kern theilte sich jetzt in zwei gleiche Hälften, die je einen Nucleolus umfassten. — Der ganze Process verlief in einer Viertelstunde.

Wir sehen daraus, dass die Theilung der beiden Nuclei einer Arcelle nicht immer gleichzeitig geschieht und aus meinen Abbildungen erhellt ferner, dass die einzelnen Theilstücke des Kerns sich ebenfalls so verhalten (*G* 9 und *G* 13). — Die Zone selbst erleidet bei der Theilung des Nucleus keine weitere Veränderung, als dass sie der Form des Kerns nachgiebt und vielleicht platzen muss, wenn die Kerne austreten. — Auf Tafel I, Fig. *G* 14 und 15 sind die beiden getheilten Kerne eines mit Essigsäure behandelten Thieres dargestellt.

Es wirft sich jetzt uns die Frage auf, was geschieht mit den vielen Kernen im Arcellenleibe? — Auf diese schwierige Frage kann ich nur antworten, dass die Kerne als Ruhesporen den Winter über im Schlamm verharren mögen, einerlei, ob sie von der absterbenden Arcelle ausgeworfen worden sind, oder in der sonst leeren Schale verbleiben. — Beide Fälle war ich so glücklich zu sehen. — Trotzdem, dass es in meinen Aquarien an Nahrung für jene kleinen Wesen nicht mangelt, habe ich mit einer einzigen Ausnahme, wo 5 Kerne sich in der sonst leeren Schale befanden, seit Anfang November keine lebenden Arcellen mehr angetroffen, selbst nicht in dem gleichmässig erwärmten Wasser meines Heizungsapparates. — Dagegen traf ich im Schlamm des einen Aquariums zuweilen helle Protoplasmaklumpen an, die einen unverhältnissmässig grossen, den der Arcellen analogen Nucleus enthielten. — Der Klumpen, welcher sich als amoeboid erwies, bewegte sich äusserst langsam. — Ich habe wegen Mangel an Zeit die Sache nicht weiter untersuchen können. — Am 17. September Vormittags beobachtete ich eine lebende, mit drei Kernen versehene Arcelle des Züricherbergs. Dieselbe, wie auch viele andere ihrer Gattung, schob den grössten Theil ihres Protoplasmas zur Schale hinaus. Es bildeten sich hierbei grosse Vacuolen. Die vorher aufgenommenen einzelligen Algen lagen in grossen Blasen, die sich contrahirten und wieder zu einer bedeutenden Grösse sich ausdehnten. Ein Kern verblieb in der Schale, während die beiden anderen sich aussen befanden. Das Protoplasma zog sich aber im Laufe des Nachmittags wieder in die Schale zurück. — Am 18. September Vormittags 11 Uhr bemerkte ich anstatt der gestrigen drei Nuclei deren fünf im Gehäuse.

Zwei davon wurden beim wiederholten Austreten der Sarcode und deren nachherigem Platzen um 12 Uhr Mittags mit dem grössten Theil des Protoplasmas weggeschleudert. Die drei noch übrigen Kerne, welche in der Schale verblieben, schrumpften am 19. September kaum merklich zusammen und gingen in einigen Tagen ihrer Auflösung entgegen. Die beiden ausgetretenen Kerne von etwas Protoplasma noch umgeben, verlor ich bei der Aufnahme mit der Pipette.

Parasiten der Arcellen.

Seit man die parasitische Natur gewisser Flagellaten erkannt hat, um deren Auffindung sich Cienkowski grosse Verdienste erwarb, ist man, wie es Bütschli (Beitrag zur Kenntniss der Entwicklungsgesch. d. Arcellen) schon betonte, gegenüber der Fortpflanzungsgeschichte der niedrigsten thierischen Organismen mit Recht misstrauisch geworden. Ich sage mit Recht, weil die einen Geisselfaden tragenden Monaden den Schwärmsprösslingen der Protomyxa und Noctiluca miliaris zum Verwechseln ähnlich sehen. Es sei mir auch hier gestattet, meine noch unvollständigen Untersuchungen über diesen Gegenstand, soweit sie die Arcellen betreffen, niederzulegen.

Am 2. October fiel mir eine Arcelle besonders auf, welche mit einer Menge kleiner runder Körper, aus einem granulosen grauen Protoplasma bestehend, erfüllt, ruhig auf dem Objectträger lag. Den Tag darauf bewegten sich einige der Körperchen. Am 4. kam mir eine andere Arcelle zu Gesicht, die weit mehr der obigen Körper enthielt, denn sie war buchstäblich damit erfüllt. Nach meiner Schätzung mochten es gegen Hundert sein (Taf. I, Fig. J). Als ich am Nachmittag gegen 4 Uhr die mir räthselhafte Arcelle aufs Neue untersuchte, begannen plötzlich die 0,050 Mm. grossen Körper sich lebhaft zu bewegen und aus der Schale zu dringen. Zuerst verliessen die der Gehäuseöffnung zunächst gelegenen die Schale und mehr und mehr folgten die anderen. Diejenigen, welche sich noch im Gehäuse befanden, tummelten sich übereinander, so dass ihr Gefängniss heftig erschütterte. Um 6 Uhr waren fast alle herausgedrungen.

Zu Beginn ihrer plötzlichen Bewegung streckten sich die Geschöpfe in die Länge und entwickelten einen Geisselfaden, nebst einem pseudopodienartigen Vorsprung ihres Körpers. Um 7 Uhr hatten sich die meisten der Schwärmer zusammengekugelt und in sehr kleine zarte Amoeben verwandelt. Wenn wir die Form der Schwärmer mit denjenigen von Cienkowski gezeichneten vergleichen, so hätten wir es hier mit der Monade Pseudospora parasitica zu thun. (Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikroskopische Anatomie von

M. Schultze. Bd. I, p. 212. Taf. XII, Fig. 6, 7.) Bis zum 11. October begegneten mir noch sechs mit diesen Monaden erfüllter Arcellen, welche stets abgestorben waren, während die ersteren sich sehr munter bewegten.

Sämmtliche ausgekrochene Parasiten setzte ich auf einen Objectträger, welchen ich mit abgeschabten Chlorophyllkörnern der Vallisneria spiralis reichlich bedeckte, da ich bemerkt hatte, dass die amoeboiden Schwärmer mit kleinen Pflänzchen sich ernährten. Es gelang mir auf diese Weise die Thiere bis zum 30. October lebend zu erhalten, wo sie aber alsdann spurlos verschwanden. Meine hierbei gemachten Wahrnehmungen habe ich in einem besonderen Aufsatz niedergelegt, den ich dieser kleinen Abhandlung beifügte. Wie die Flagellaten in die Arcellen gelangten, ob sie noch während ihres Lebens oder erst nach erfolgtem Tode eingedrungen, sind Fragen für künftige Beobachtungen.

II. Einige Beobachtungen über die fernere Entwicklung von parasitischen Flagellaten der Arcella vulgaris.

Vom 12. bis 30. October 1876.

In meinem Aufsatz »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Arcellen«, machte ich die Mittheilung, dass ich zu öfteren Malen in Arcellen runde, grössere Körner fand, die aus der Schale der todten Thiere heraustraten und ausser einem Geisselfaden noch einen pseudopodienartigen Fortsatz des sich in die Länge streckenden Körpers entwickelten. Ich verglich diese Monaden mit der Pseudospora parasitica[1]), der übereinstimmenden Form wegen.

Ich setzte die Thierchen, welche sich später zusammenkugelten, auf einen besonderen Objectträger, woselbst sie auch in dieser Gestalt vermittelst ihres Geisselfadens lustig herumschwammen. Am 12. October 1876 hatten sich schon viele derselben festgesetzt und schieden eine längliche, vorn zugespitzte, hinten abgerundete Cyste aus, in deren Vordertheil das gleichartig geformte Wesen lag, so dass der hintere Theil der Cyste leer blieb.

Andere aber, welche an Grösse zugenommen hatten, bewegten sich noch anhaltend, da sie keine Cyste besassen.

Am 13. October traten schon aus einigen Cysten ovale, wie es scheint, kernlose aber mit contractilen Vacuolen versehene amoebenartige Gebilde hervor, welche sich später abrundeten.

Am 14. fanden sich in einigen Cysten zwei ovale Körper vor, an-

1) Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Arch. f. mikr. Anat. von Max Schultze. Bd. I, p. 212. Taf. XII, Fig. 6, 7.

statt des ursprünglich einzigen Thieres, welches sich also innerhalb der Cyste getheilt hatte. Zusammengekugelte Amoeben waren jetzt zahlreicher auf dem Objectträger vorhanden, als den Tag zuvor, und nur noch wenige uncystirte Schwärmer blieben sichtbar. Am 15. konnte ich wegen Unwohlseins die weitere Entwicklung nicht verfolgen. Am 16. traf ich viele Amoeben an, welche den Theilungssprösslingen der Arcellen, abgesehen vom mangelnden Nucleus, zum verwechseln ähnlich sahen. Am 17. war noch alles unverändert. Am 18. hatten sich die übrigen frei lebenden Flagellaten ebenfalls encystirt. Am 19. October begannen die Amoeben Chlorophyllkörner aufzunehmen. Vom 20. bis 25. konnte eine weitere Veränderung der Thiere nicht wahrgenommen werden. Die Amoeben entwickelten während der ganzen Dauer meiner Untersuchung keine Pseudopodien, sondern nur wellenförmige Ausbuchtungen. Am 26. enthielten sie zum grössten Theil ein oder zwei grosse nicht contractile Vacuolen. Am 27. begannen die Amoeben sich zusammenzukugeln, die Vacuolen blieben aber bestehen und die zahlreichen dunklen Körnchen ihres Protoplasmas waren in einer lebhaften tanzenden Bewegung, gleich einer Molecularbewegung, begriffen. Am 28. October hatten sich nun alle Amoeben zusammengekugelt und boten die nämliche Erscheinung der Molecularbewegung dar. Einige der Thiere entleerten einen Theil ihres körnigen Inhalts nach aussen, schlossen sich dann wieder oder zerfielen alsdann total in eine Menge sich lebhaft bewegender Körnchen, welche biscuitförmig eingeschnürt, eine Länge von ungefähr $^{1}/_{500}$ Mm. hatten. Bei anderen kugelig erscheinenden Amoeben hörte die Bewegung ihrer Körnchen für die Dauer einer halben Stunde plötzlich auf. Hingegen zeigten andere in ihrem Inneren eine grosse, aus beweglichen Körnchen zusammengesetzte Kugel, innerhalb einer grossen Vacuole, während die anderen Theile des Protoplasmas als normal und homogen nur mehrere Vacuolen enthielten. Die oben erwähnten Kugeln wurden schliesslich ausgestossen und vertheilten sich zu einer Wolke genannter Körnchen. Am 30. October konnte ich keine einzige Amoebe mehr erblicken, dagegen krochen viele tausende äusserst kleiner heller Amoeben auf dem Objectträger umher. Dieselben gingen aber wegen Mangel an passender Nahrung zu Grunde. Sämmtliches dargereichte Futter erwies sich als zu gross für die kleinen Wesen.

Eine Theilung der Amoeben kam mir niemals zu Gesicht, woher entstanden also diese erstaunlichen Mengen kleiner Amoeben binnen zwei Tagen? Erwägen wir die Vorgänge bei Amoeba terricola Greeff und bei Phonergates vorax, so finden wir bei Vergleichung des vorliegenden Falles eine gewisse Uebereinstimmung in der Fortpflanzung.

Die einzige Differenz, welche allerdings sehr wichtig ist, besteht darin, dass bei jenen Thieren der Kern als der Erzeuger der Körnchen betrachtet werden muss, hingegen bei unserer Amoebe ein Kern gar nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Die beschriebenen, aus Körnchen bestehenden Kugeln, welche scharf aus dem sie umgebenden Protoplasma hervortraten, ähnelten sehr den körnchenerfüllten Nuclei obiger Rhizopoden. Ich beobachtete ferner, dass die Körnchen der Kugel sich im ganzen Körper vertheilten und an einer anderen Stelle einen neuen Ballen bildeten.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass sich das Protoplasma in differenten Flüssigkeiten durch zu grosse Wasseraufnahme auflöst. Warum aber sollen diese im Wasser lebenden Geschöpfe, welche anscheinend gesund waren und sich mit Chlorophyllkörnern reichlich ernährten, zu gleicher Zeit aus obiger Ursache zu Grunde gehen? vielmehr scheint dieser Vergang ganz entschieden mit einer Fortpflanzung zusammen zu hängen, um so mehr als nach dem erfolgten Tode der Amoeben die äusserst zahlreichen jungen Thiere aufgetreten sind. Ausser den geisseltragenden Schwärmern und den Chlorophyllkörnern befand sich kein anderer Gegenstand auf dem Glase. Herr Haller, Cand. rer. nat. aus Bern, hat bei mir ebenfalls die tanzende Bewegung der Körnchen sowohl als auch die aus ihnen zusammengesetzten Kugeln der Monadenamoeben gesehen. Eine Täuschung kann somit nicht vorliegen.

III. Phonergates vorax.

Nov. gen. nov. spec. mihi. Eine parasitische Monothalamie.

Diagnose des Phonergates vorax.

Schale häutig, structurlos, glashell, biegsam, meist kugelig in eine kurze halsförmige Verlängerung auslaufend, wo sich die Schalenöffnung am Ende befindet. Das Protoplasma alter Thiere ist gelblich, dasjenige junger, sowohl der unbeschalten als mit einem Gehäuse versehenen, bläulich, mehr oder weniger körnig.

Pseudopodien nicht anastomosirend, fadenförmig, bei jungen nackten Thieren von einem oder zwei Pseudopodienstielen nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlend, gegabelt, lang. Häufig actinophrysartig ausgebreitet. Beschalte junge Thiere mit einem vor der Schalenöffnung ausgestreckten Pseudopodienstiel mit sternförmig sich verzweigenden gegabelten Pseudopodien. Alte, reife Thiere kugelig in der Schale zusammengeballt, dieselbe ganz ausfüllend, keine Pseudopodien. Zwei, sich langsam contrahirende Räume im hinteren Körper-

ende. Eine grosse Vacuole bei allen Stadien der Thiere über dem Kern gelagert, häufig fehlend. Kern rund, hell, den grossen runden bläulichen Nucleolus, ohne Vacuolen, gleichförmig umgebend. Immer nur ein Kern vorhanden, der mit dem Alter an Grösse gewinnt, ehe er zu Sporen zerfällt.

Am 21. September 1876 fand ich in einem Gläschen meines Heizungsapparates, welches auf 20° R. erwärmtes Wasser des schon erwähnten Teiches am Züricherberg enthält, eine sehr merkwürdige Monothalamie, welche durch ihren äusseren Habitus sowohl, als auch durch verschiedene Erscheinungen bei der Fortpflanzung, resp. Theilung, mit nachfolgenden Monothalamien nahe verwandt ist:

Lecythium hyalinum Hertwig und Lesser.
 Gromia hyalina Schleimberger,
 Arcella hyalina Ehrenberg und Fresenius.
Mikrogromia socialis Hertwig.
 Gromia socialis Archer.
Chlamydophrys stercorea Cienkowski.
 Difflugia Enchelys Schneider.

Dagegen scheint das Thier identisch mit der von Prof. F. E. Schulze [1]) beschriebenen und abgebildeten Gromia socialis zu sein. Auf die nähere Verwandtschaft zwischen diesen und anderen Thieren werde ich später im 2. Theil der Arbeit näher eingehen. Die merkwürdige Lebensweise und die Vermehrung von Phonergates vorax habe ich verfolgt und gefunden, dass er sowohl ein freies, als auch ein parasitisches Leben führen kann. In verschiedenen mikroskopischen Wasserthieren, ferner in Wasserpflanzen kommt er zur Reife und vermehrt sich durch die Entwicklung von Sporen, welche ausgeschieden werden.

Die beweglichen Sporen, wenn von anderen Thieren verschluckt, entwickeln sich in deren Körper, aber auf Unkosten des fremden Organismus manchmal zu reifen Monothalamien; öfters jedoch wandern sie nach erfolgtem Tode des Wirthes aus. Wenn sie aber in Pflanzen eingedrungen, so setzen sie sich in einer Pflanzenzelle fest und gelangen dort zur Reife und Sporenbildung. Doch kommt es vielfach vor, dass sie aus den Thieren direct in eine Pflanze übersiedeln. Als junge Thiere enthalten sie noch ein bläuliches Protoplasma in ihrer dehnbaren häutigen hyalinen Schale, welches mit dem Alter aber gelblich wird. Die Pseudopodien der Jungen stimmen oft mit denen der Alten überein. Der früheste Jugendzustand ist eine langsam sich bewegende runde

1) F. E. Schulze, Archiv für mikr. Anatomie v. M. Schultze. Bd. XI, p. 118. Pl. VI, Fig. 7—13.

Spore, die theils zur Ruhe kommt, theils wenig beweglich bleibt, und die schliesslich, nachdem sie gewachsen ist, sich in eine zarte nackte Amoebe verwandelt. Späterhin werden die Amoeben actinophrysartig und umgeben sich dann mit einer Schale.

Die noch nackten Amoeben verschmelzen oft nach Art der Monas amyli Cnk. zu einem Plasmodium zusammen, das später mit einer dehnbaren Hülse sich umgiebt. Ueberhaupt zeigen die jugendlichen Thiere eine grosse Verwandtschaft mit den Monadinen [1]), wenn wir die beiderseitigen Amoebenzustände vergleichen. In Folge der Aehnlichkeit meiner Thiere mit einzelligen Algen im Zustand der Sättigung mit Chlorophyllkörnern u. s. w. wurden sie vielleicht für Palmellaceen oder Chroococcaceen gehalten und deshalb von den Zoologen übersehen. Anderseits gleichen sie aber, wenn sie in fremden Thieren hausen, den Keimkugeln der parasitischen Acinetenform Sphaerophrya Clap. und Lachm. (Acineta infusionum Stein)[2]) oder den Monocysten. Auch die encystirte Colpoda cucullus, vor deren Theilung in zwei oder vier Individuen, kann nur durch die Rotation des Protoplasmas von dem zusammengekugelten Phonergates vorax unterschieden werden. Beide Thiere kommen immer zugleich vor, man muss sich deshalb hüten, sie mit einander zu verwechseln.

Die frei lebenden Thiere, welche mir zuerst zu Gesicht kamen, hatten ihren kugeligen Körper zwischen einer gallertigen Masse versteckt, auf welcher Diatomeen, Palmellaceen und eine Menge abgestorbener organischer Substanzen angeklebt waren (Taf. I, Fig. 1). In dem gelblichen körnigen Protoplasma des Thieres befand sich ein Nucleus und mehrere contractile Blasen. Von der Unterseite der länglichen Kugel aus verbreiteten sich ungemein zarte, sich oft vielfach gabelig verzweigende, sehr lange Pseudopodien, welche, die Schleimhülle durchdringend, dem Thier das Ansehen einer Süsswasserradiolarie gaben. Wodurch es sich jedoch von einer solchen unterschied, war der Umstand, dass diese Fäden einziehbar und seitlich beweglich erschienen, und dass die Centralkapsel der Radiolarien völlig mangelte. An dem unbedeckten Individuum konnte man mit der grössten Deutlichkeit die ganze Ausdehnung der in unmessbar feinen Spitzen verlaufenden Pseudopodien erkennen.

Die Thiere nahmen ziemlich grosse Diatomeen in sich auf, nach Art von Lecythium hyalinum H. und L. Obwohl sie die Gestalt ihres Körpers nicht veränderten, wechselten sie doch langsam ihre Lage. Die

1) L. Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. I, p. 203—233. Taf. XII, XIII, XIV.

2) Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abth. Taf. VII, VIII, X, XIII.

vorbeischwimmenden Diatomeen, welche an den Pseudopodien streiften, blieben sogleich hängen und wurden langsam dem Körper zugeführt. Offenbar bestand der schleimige Ueberzug der Thiere aus verdauten Ueberbleibseln der Nahrung. Die Länge der Pseudopodien übertraf den Durchmesser der Kugel um das dreifache, sie erschienen als hyaline linienförmige Streifen, die sich später verästelten. Erst die Anwendung von Reagentien ermöglichte es mir eine häutige eng anliegende Hülle zu unterscheiden. Als ich einige der Thiere mit verdünnter Essigsäure tödtete, erwies sich, dass nunmehr der zusammengekugelte Protoplasmaklumpen innerhalb einer eiförmigen, mit einer Oeffnung versehenen Schale lag, welche völlig durchsichtig wie bei Mikrogromia socialis, Lecythium hyalinum und Chlamydophrys stercorea erschien.

Die Angabe von F. E. Schulze, loc. cit., dass die Schale dem von ihm irrthümlich als Gromia socialis bezeichneten Rhizopoden dicht aufliege, ist mit meinen Beobachtungen übereinstimmend. Die schönen Abbildungen des genannten Forschers lassen fast keinen Zweifel zu, dass er das gleiche Thier wie ich beobachtet hat. Schwimmende Exemplare [1]), welche Schulze abbildet, habe ich nicht zu sehen bekommen, wohl aber eine bei Chlamydophrys stercorea von Schneider als Conjugation gedeutete Stellung zweier Thiere, die darin bestand, dass sie sich mit den Schalenöffnungen gegen einander legten [2]).

Die derart sich präsentirenden Thiere, von etwas Schleim umgeben, strahlten anfangs ihre Pseudopodien aus (Taf. I, Fig. 4), späterhin zogen sie dieselben wieder ein. In jedem der Geschöpfe konnte ich nur eine grosse sich selten contrahirende Blase, aber keinen Kern wahrnehmen, obgeich ich einen solchen bei allen sonst von mir untersuchten Individuen constatirte. Als sie sich nach einer Stunde von einander trennten, blieben auch die Vacuolen verschwunden. Anderthalb Stunden später waren ausser den zwei grossen Individuen noch zwei kleinere hinzugekommen, die in einer Gruppe zusammenlagen; ausserdem befand sich dabei eine grosse Protoplasmablase von sehr zarter Beschaffenheit, welche kurz darauf platzte.

Jedes der beiden kleineren Exemplare ist offenbar als das Theilungsproduct je eines grösseren zu betrachten. In jedem der alten Thiere traten nun grosse Vacuolen auf, während an den Jungen sich nichts derartiges entwickelte. Nachdem die Gesellschaft lange Zeit beisammen gelegen hatte, zerstreute sie sich sehr langsam nach verschiedenen Richtungen hin (Taf. I, Fig. 6). Bei der von Cienkowski

1) Schulze, loc. cit. Pl. VI, Fig. 7 und 8.
2) Vergleiche Schulze. Pl. VI, Fig. 9, 11, 12.

beobachteten Vermehrung von Chlamydophrys stercorea Cnk.[1]) treibt dieses Thier durch die Schalenöffnung eine protoplasmatische Ausbuchtung, in der man anfangs keinen Zellkern wahrnimmt, der jedoch später unabhängig vom Mutternucleus sich entwickelt. An dieser Pseudopodienplatte erscheint bald eine scharfe Contour, welche die junge aufliegende Schale des neuen Thieres bezeichnet[2]). Kurz darauf oder vor der Schalenbildung treten aus der gemeinschaftlichen Protoplasmabrücke Pseudopodien strahlend auf. Zuletzt gehen beide Theile, das Mutterthier mit loser Schale, das neugebildete mit eng anliegender auseinander. Der Vorgang der Theilung blieb mir bei Phonergates vorax verborgen, weswegen ich die von Cienkowski geschilderte Theilung eines sehr verwandten Thieres als Ergänzung der Lücke in meiner Beobachtung betrachte. Die Theilung des Thieres muss als eine Folge der Conjugation aufgefasst werden, denn Bütschli[3]) sah gleichfalls nach der Conjugation der Arcella vulgaris neun Theilungssprösslinge auftreten, die anfangs in der Schale des Mutterthieres umherkrochen und später als Amoeben ausschlüpften.

Das höchst merkwürdige parasitische Leben meiner Monothalamie lernte ich kurz darauf kennen. Beim Absterben der im Glase befindlichen Lemna minor, Ende October 1876, reducirte sich auch bedenklich die Zahl der Phonergaten. Ich nahm zur näheren Untersuchung des Futtermaterials einen Theil des Schlammes heraus. Hierbei begegneten mir aber sehr viele lebende Räderthiere und auch Cyclopslarven, welche sonderbare bläuliche, zum Theil sehr grosse Protoplasmakugeln in sich einschlossen. Diese Kugeln enthielten viele Körnchen und eine Vacuole. Einen Kern konnte ich nur bei denjenigen Körpern wahrnehmen, welche keine Körnchen zeigten. Buchstäblich mit den Protoplasmakugeln erfüllt waren eine Larve von Cyclops quadricornis ?, ferner die Räderthiere: Lepadella ovalis Ehrbg., Rotifer vulgaris Schrank, Eosphora Najas Ehrbg. und Salpina spinigera.

Solche stark mit Parasiten besetzte Thiere machten nur noch wenige Bewegungen und starben bald ab. Bei näherer Betrachtung zeigte es sich, dass sie fast keine inneren Organe mehr enthielten. Von Eierstöcken, Darm und Drüsen war keine Spur mehr zu sehen, nur einige verworrene Reste vor dem Tode noch übrig geblieben, verschwanden

1) Cienkowski, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. f. mikr. Anatomie von la Valette St. George und W. Waldeyer. Bd. XII, Heft 1. p. 39. Taf. VII, Fig. 73—89.

2) loc. cit. Fig. 77.

3) Bütschli, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Arcella vulgaris. Archiv f. mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. XI. Pl. 25, Fig. 2, 3, 4.

darauf in Kürze. Es wurde mir hierdurch klar, dass die runden Protoplasmakugeln sich von dem Inhalte ihres Wirthes ernährt haben mussten, und dabei gross geworden sind. Wie es aber den sich als Rhizopoden entpuppenden Parasiten möglich geworden ist, die Organe zu zerstören, lässt sich dadurch erklären, dass sie sich als noch kleine Thiere, nachdem sie vom Wirth geschluckt waren, in die Organe desselben einbohrten und durch ihr massenhaftes Auftreten in kurzer Zeit damit aufräumten. Vielleicht bedienen sie sich dabei eines ätzenden Saftes. Meine Beobachtungen über den Parasitismus genannter Thiere begannen am 23. October und wurden am 24. December des gleichen Jahres beendigt.

Am 23. October Vormittag setzte ich eine mit Parasiten behaftete Lepadella ovalis (Taf. I, Fig. 7) auf einen Objectträger, um das Ausschlüpfen der ersteren aus dem noch etwas zuckenden Thiere zu beobachten. Um 5 Uhr Nachmittags lag das Räderthier todt auf dem Glase mit weit gesperrter Mundöffnung; fast der gesammte Inhalt, aus 10 Rhizopoden bestehend, war schon ausgeschlüpft und bewegte sich langsam um die Leiche des Thieres (Taf. I, Fig. 8).

Drei derselben ähnelten den jungen, aus den Schwärmsprösslingen der Acineta infusionum hervorgegangenen Sphaerophrya Cl. und L., nur besassen sie anstatt Tentakeln kurze strahlenförmig angeordnete Pseudopodien von derselben Beschaffenheit wie bei Lecythium hyalinum (Taf. I, Fig. 9). Zwei dieser Thiere zeigten, nachdem sie mit verdünnter Essigsäure behandelt wurden, die glashelle Hülse der geschilderten frei lebenden Thiere (Taf. II, Fig. 63—68), nebst der deutlich wahrnehmbaren Oeffnung.

Die anderen 7 Individuen liess ich leben. Am 24. October lagen sie noch auf derselben Stelle. In einer ungestielten grossen Vorticelle der Vorticella citrina Müller (Taf. I, Fig. 10) bemerkte ich am 24. October dieselben, nur etwas kleineren Parasiten, ausserden enthielt das Glockenthier noch eine Menge kleiner Kügelchen derselben Beschaffenheit. Ich dachte zuerst an die von Stein, Claparède und Lachmann nebst Engelmann beschriebenen Keim- und Embryonalkugeln der Vorticellinen, welche meiner Ansicht nach mit Recht von Balbiani als parasitische Acineten gedeutet werden. Als ich aber später Gelegenheit fand, das wiederholte Ausschlüpfen der Parasiten aus verschiedenen Infusorien zu sehen, kam ich von meiner ersten Auffassung zurück. Am 24. October beobachtete ich das Auskriechen von sechs Individuen aus einer Lepadella ovalis. Diese hatten ebenfalls eine bläuliche Farbe, ähnlich der Mikrogromia socialis oder Amoeba princeps, und verlängerten sich zu einer feinen Spitze; sie krochen langsam im todten Thiere umher und gelangten schliesslich durch die Mundöffnung in das Freie.

Dieser Act dauerte mehrere Stunden. Nachdem noch viele Ausschlüpfungen aus Räderthieren stattfanden, konnte ich eine solche am 27. October bei einer Cyclopslarve verfolgen. Die Larve war schon todt, als ich sie auffand; von inneren Organen konnte nichts mehr gesehen werden, die ganze Leibeshöhle erschien dagegen mit circa 50 Parasiten erfüllt, welche sogar in den Beinen des Krebschens sich eingenistet hatten. Auch hier diente die Mundöffnung der Larve als Ausgangspforte für die Thiere, welche sich nach und nach im Laufe eines Tages und einer Nacht aus der Leiche entfernten. In dem Krebs, sowie in den grösseren Räderthieren, wie z. B. Rotifer vulgaris und Eosphora Najas, erreichten die Rhizopoden einen bedeutenderen Umfang als in der Lepadella ovalis. Einige derselben enthielten einen grossen runden Hohlraum in ihrem Protoplasma.

Am 29. October traf ich in Kerona pustulata (Taf. I, Fig. 44) und mehreren ungestielten Vorticellen ebenfalls Parasiten an; gleichfalls in einem Rotifer vulgaris, aus welchem sie aber erst am 31. ausschlüpften. Ich beobachtete öfters, dass die jungen Monothalamien es acht Tage lang in einem todten Räderthiere ohne Schaden aushielten, sie verloren jedoch ihre bläuliche Färbung, welche einem gelblichen Anfluge Platz machte. Am 4. December fielen mir endlich in einer noch jungen Lepadella ovalis zwei Schmarotzer auf, wovon der eine noch klein und bläulich, der andere doppelt so gross und gelblich erschien. Letzterer enthielt in seiner Mitte eine grosse Sporenkugel (Taf. II, Fig. 69). Es kann somit Phonergates vorax, wenn er nicht auswandern kann, noch innerhalb des todten Wirthes Sporen erzeugen. Das Nämliche fand ich später bei den in Pflanzen lebenden Individuen. Sämmtliche ausgekrochene Parasiten hob ich sorgfältig auf und vertheilte sie auf verschiedene Objectträger zum Behufe der Züchtung. In der ersten Zeit gingen mir wegen Mangels an einzelligen Algen viele der Thiere zu Grunde, ich verfiel deshalb auf den Gedanken dieselben mit den abgeschabten Chlorophyllkörnern der Vallisneria spiralis aus meinem Aquarium zu futtern. Diesem Umstande verdanke ich die vollständige Beobachtung der Entwicklungsgeschichte von Phonergates vorax.

I. Versuchsreihe.

1) Hohlgeschliffener Objectträger Nr. III.

Auf denselben brachte ich am 26. October ungefähr 30 der Rhizopoden und gab ihnen reichliches Futter, das von den höchst gefrässigen Thieren schon nach wenigen Tagen aufgezehrt wurde und wodurch sie sich als grosse grüne Kugeln präsentirten. Auf diese Weise

hatten sie ganz das Aussehen einer sich theilenden Palmellacee. Auf dem Grunde des concaven Objectträgers befanden sich Schlammtheilchen und massenhaft abgestorbene Bacterien. Die Rhizopoden blieben, so lange noch viel Futter um sie her lag, ruhig am Ort liegen, wühlten sich aber in den Schlamm ein, von wo sie ihre Pseudopodien entweder nach einer, oder zwei Richtungen wie Diplophrys Archeri (Taf. II, Fig. 13, 18, 26, 27, 28) oder auch nach allen Seiten ausstrahlten (Fig. 16, 17 u. s. w.). Die umliegenden Chlorophyllkörner wurden von den Pseudopodien erfasst und an die Schalenöffnung gebracht, von der sie in das Innere des Thieres gelangten. Nach einigen Tagen fanden mehrere Theilungsprocesse statt. Diese bestanden darin, dass sich ein Thier in der Mitte einschnürte und schliesslich an der immer schmäler werdenden Verbindungsbrücke auseinander floss (Taf. II, Fig. 31, 32, 33, 34). Doch besass das eine Theilungsproduct noch keine häutige Hülle, denn sie wurde erst später ausgeschieden. Allmälig verdoppelte sich die Anzahl der Individuen, nach weiteren 14 Tagen hatten sich die Thiere derart vermehrt, dass ihre Zahl nach tausenden berechnet werden konnte. Die stattgefundenen Theilungen aber standen mit einer solchen Fortpflanzung durchaus nicht im Einklang, es musste somit noch eine andere Vermehrungsart stattgefunden haben. Eine Unmasse kleiner runder, sehr blasser Körnchen lag regungslos in der Umgebung der Thiere, ich konnte aber wegen des vielen Schlammes keine Veränderung an ihnen verfolgen.

Ehe ich weiter gehe, muss noch einer anderen Erscheinung gedacht werden. Die meisten Individuen hatten sich im Schlamm ein Nest bereitet, das hyalin war und meist aus vielen sehr zarten concentrischen Schichtungen zusammengesetzt sich erwies (Taf. II, Fig. 40, 41, 43). In der Mitte ruhte das mit grünen Körnchen erfüllte Thier entweder einzeln oder mit mehreren Theilungssprösslingen zusammen und glich auf das Täuschendste einer Chroococcacee, indem es kugelig nebst seiner, einer Cyste ähnelnden Hülse zusammengeballt war. Andere Individuen hingegen bewegten sich im Centrum des Nestes amoebenartig umher, aber äusserst langsam. Anstatt wie früher fadenförmige Pseudopodien zu entwickeln, schossen sie sehr breite lappige Protoplasmastränge aus, wodurch jedoch die häutige Hülse zusammenschrumpfte. Die concentrischen Schichtungen des Nestes verdanken meiner Ansicht nach ihren Ursprung den vom Thier ausgeschiedenen gallertigen Speiseresten, die sich um den trägen Rhizopoden lagern. Mit der Zeit werden neue Schichten erzeugt, wodurch die älteren sich immer weiter herausschieben. Dadurch, dass sich Bacterien und andere moleculartige Körperchen auf den Schichtungen ablagern, werden sie sichtbar gemacht. Das

Thier selbst hat zu dem Bau dieses runden Lagers nichts direct beigetragen.

Je länger dasselbe ein Nest bewohnt, je grösser wird es. Sie können jederzeit ihre Nester verlassen, wenn keine Nahrung mehr von den Pseudopodien erfasst werden kann. Ob letztere die Schichtungen durchdringen, lasse ich dahingestellt sein.

Aehnliche Lagerstätten habe ich im December bemerkt, welche von den in den Zellen der Vallisneria spiralis lebenden Phonergaten verursacht wurden. Das Thier ist unbeschreiblich träge, so lange es ihm nicht an Futter gebricht, ändert es seine Lage nicht; wenn aber dasselbe ausbleibt, so kriechen sie langsam amoebenartig zur Stelle hin, wo sich das Futter befindet. Ich habe darüber Proben angestellt, welche das, was ich soeben behauptete, vollkommen bestätigen. In einer grossen Lackzelle hatte ich viele der Parasiten untergebracht, welche sich an den dicksten Haufen der Chlorophyllkörner aufhielten. Mehrere Tage fütterte ich sie nur an dieser Stelle; darauf legte ich das Futter auf die entgegengesetzte Seite der Lackzelle. Die Folge war, dass sich die gesammte Menge der Thiere von dem alten Futterplatz nach dem neuen verzog und dort wieder liegen blieb. Um die Einwanderung der Phonergaten in fremde Thiere zu belauschen, setzte ich Anfangs November mehrere Räderthiere zu den von mir gezüchteten Monothalamien des hohlgeschliffenen Objectträgers.

Die Räderthiere, welche ich zuvor untersuchte und als vollkommen gesund befunden hatte, stammten von einem anderen Gewässer her, woselbst sich keine der obigen Parasiten vorfanden. Die Räderthiere zeigten in den ersten acht Tagen keinerlei Veränderung, sie schwammen lustig herum und strudelten nach Nahrung. Nach weiteren 12 Tagen hatten sich in ihrem Inneren viele Kugeln gebildet, die nichts anderes als junge Phonergaten waren, und an welchen die Thiere später zu Grunde gehen mussten. Bis zum heutigen Tage nun fand ich von Parasiten inficirte Räderthiere vorzüglich die Lepadella ovalis. Die Zucht meiner Rhizopoden auf anderen flachen Objectträgern erschloss mir alsbald den Vorgang der Fortpflanzung als auch die Einwanderung in andere Thiere.

2) Die Zucht der Phonergaten auf flachen Objectträgern.

Auf diesen Gläsern befand sich kein Schlamm, sondern nur eine Masse von Chlorophyllkörnern, zwischen welchen sich der grösste Theil der Thiere versteckt hielt.

Nachdem sie über drei Wochen auf den Gläsern zugebracht und

sich durch Theilung vermehrt hatten, wurden viele gelblich und nahmen keine Nahrung mehr auf.

Ein derartiges Individuum isolirte ich in einer feuchten Kammer gegen vier Uhr Nachmittags. Die Pseudopodien waren und blieben eingezogen und das Thier erschien als eine gelbliche Kugel von nicht körniger Beschaffenheit. In dem Körper bemerkte ich einen deutlichen Kern, der aus einem grossen dunkelblauen Nucleolus und einem hellen Hofe dem Nucleus bestand. Ueber den Kern breitete sich eine grosse Vacuole aus (Taf. II, Fig. 58). Am folgenden Vormittag war der Nucleus nicht mehr sichtbar, an dessen Stelle aber lag ein runder, scharf begrenzter Haufen von feinen Körnchen, womit jedoch auch die übrige Körpermasse erfüllt erschien (Taf. II, Fig. 59, 61), wie bei Amoeba terricola Greeff[1]. Der Kern musste offenbar in eine Menge von Theilstücken zerfallen sein. Obgleich die Körnchen im Mutterthiere keine Bewegung zeigten, wurden sie doch im Körper hin- und hergeschoben indem sich bald hier, bald dort vacuolenartige Lücken im jetzt dunkelgefärbten Protoplasma bildeten, die sich sogleich wieder schlossen Gegen 12 Uhr Mittags fand die Entleerung eines Theiles der Körnchen statt, welche ausserhalb des Mutterthieres eine lebhafte Bewegung erkennen liessen.

Die Entleerungen durch die Schalenöffnung wiederholten sich mehrere Male hinter einander, bis schliesslich nach einer Stunde der gesammte Inhalt der Hülse als feine Körnchen davon geschwommen war und nur die nun leere faltige Schale liegen blieb (Taf. II, Fig. 60). Bei anderen Individuen zerriss ein Theil der Schale, so dass die Körnchen schneller herausgelangen konnten. Letztere schwammen längere Zeit an ihrer Geburtsstätte in tanzender, langsamer Bewegung umher. Geisselfaden vermochte ich wegen der Kleinheit der Objecte nicht zu erkennen.

Ich setzte nun eine Oxytriche und eine Lepadella ovalis in die feuchte Kammer und konnte zusehen, dass viele der Sporen von letzteren Thieren geschluckt wurden. Dieselben isolirte ich alsdann auf einen besonderen Objectträger, woselbst ich nach 10 Tagen von beiden Thieren junge Monothalamien erhielt. Die anderen Körnchen, welche nicht verschlungen wurden, senkten sich nach einigen Stunden auf den Boden und blieben liegen. Einmal nur beobachtete ich an ihnen eine fortdauernde Bewegung, gleichsam ein Zittern, wodurch sie nicht von der Stelle gelangten. Es entstanden aus ihnen grössere Haufen kleiner, rundlicher Scheibchen, ähnlich den Pilzsporen, welche eine oder zwei

1) Greeff, Archiv für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. II, p. 300—320. Taf. XVII, Fig. 1—9. Taf. XVIII, Fig. 10—11.

grosse Vacuolen und ein kernartiges Gebilde erkennen liessen (Taf. II, Fig. 49, 50). Die runden Scheibchen nahmen nach mehreren Tagen eine ovale Form an und wurden mit der Zeit grösser. Nach 14—18 Tagen, ich machte die Beobachtung öfters, gingen sehr kleine ungemein zarte, durchsichtige Amoeben aus den Scheibchen hervor, jedoch nicht wie bei den sonst ganz ähnlichen Monadecysten [1]), dass eine Cyste vorhanden gewesen wäre, sondern die Scheibchen entfalteten sich einfach zu Amoeben ohne eine leere Cyste zu hinterlassen. Späterhin rundeten sich die Amoeben mehr ab und jetzt wurde ein kleiner Kern und mehrere Vacuolen an ihnen sichtbar. Sie fingen nunmehr an wie die actinophrys-ähnlichen Sprösslinge der Monadineae tetraplastae, Strahlen auszubreiten. Eine häutige Hülse besassen sie damals noch nicht, was daraus hervorgeht, dass ich einmal sechs Individuen mit einander zu einem Plasmodium verschmelzen sah und zwar innerhalb einer Viertelstunde (Taf. II, Fig. 55, 56, 57). Das neu entstandene Plasmodium, welches sechs Kerne enthielt, rundete sich zu einer Zygospore ab und schied nach einigen Stunden eine Hülse aus. Das weitere Schicksal der Kerne konnte ich nicht verfolgen, weil die neue Monothalamie sich mit Chlorophyllkörnern vollstopfte. Ich sah jetzt häufig beschalte Thiere, welche eine dünne sternförmige Protoplasmaplatte auf dem Glase ausbreiteten (Taf. II, Fig. 61).

Ende November und Anfang December 1876 machte ich eine eigenthümliche Beobachtung, die darin bestand, dass zu dieser Zeit fast alle Rhizopoden des concaven Objectträgers III mit Sporen erfüllt sich erwiesen. Am 5. December verblieben nur junge Thiere am Leben, dagegen war der ganze schlammige Boden des Glases mit Scheibchen bedeckt. Auf den Objectträgern III und V fand genau dieselbe Erscheinung statt. Vom 13. December an wimmelte es auf allen Objectträgern von jungen sehr kleinen Amoeben, die sich aus den Sporen entwickelt hatten.

II. Versuchsreihe.

Nachdem ich zu diesen günstigen Resultaten gelangt war, wollte ich mich überzeugen ob Phonergates vorax auf dieselbe Weise, wie ich ihn in Thieren als Parasit angetroffen hatte, auch in Pflanzen lebt. Ich setzte deshalb eine Anzahl der Thierchen Anfangs December in ein kleines Gläschen meines Heizungsapparates und legte abgerissene Stücke von Vallisnerienblättern in dasselbe. Das nämliche veranstaltete ich auf dem flachen Objectträger Nr. I. Nach Verlauf einiger Tage lagen in

1) Cienkowski, Beiträge z. Kenntn. d. Monaden. Loc. cit. Taf. XII, Fig. 34—37.

den Zellen der Blätter mehrere Phonergaten, die von den in Menge aufgenommenen Chlorophyllkörnern dick aufgeschwollen erschienen. Im Verlauf weiterer acht Tage zeigte sich fast jede Zelle des Blatttheils mit ein bis acht Parasiten erfüllt (Taf. II, Fig. 62). In dem warmen Wasser bildeten sich die Sporen, wie es schien, sogleich zu Amoeben aus, welche sich rasch häuteten, denn auf dem Objectträger I, der gewöhnliches Wasser von + 10° R. enthielt, entwickelte sich keine rasche Vermehrung. Die alten Individuen konnten meiner Voraussetzung nach nur durch die verletzten Zellwände des abgerissenen Blattstückes in die Zellen gelangt sein. Anders verhielt sich die Sache mit den jungen Thieren, die jedenfalls durch die Membranen der benachbarten Zellen sich eingebohrt hatten und daselbst ihren Umwandlungsprocess vollführten.

Die in den Zellen eingeschlossenen Phonergaten machten sich daselbst häufig ein Nest und zerfielen alsdann in Sporen, wie ich dies bei einem im Inneren von Lepadella befindlichen und anderen frei lebenden Individuen beobachtet hatte. Aus meinen Untersuchungen geht demnach mit Evidenz hervor, dass der Phonergates vorax ebensowohl ein frei lebender Rhizopode, als auch ein Parasit der Thiere und Pflanzen sein kann, und dass er so gut bei thierischer als pflanzlicher Nahrung gedeiht. Wie alle Parasiten vermag auch er lange zu hungern, aber auch anderseits in gastronomischer Beziehung mehr wie jedes andere mir bekannte Thier Erstaunliches zu leisten.

Als Mittel der verschiedenen Grössenverhältnisse dieser Geschöpfe gebe ich folgende Messungen an:

Ausgewachsenes Thier	0,03 Mm.,
junges Thier	0,01—0,0150 Mm.,
schwärmende Spore	0,020 Mm.,
ruhende Spore	0,025 Mm.,
grosse Spore	0,075 Mm.,
Sporenkapsel oder Kern	0,01 Mm.

Zweite Abtheilung.

Vergleichungen einiger nahe verwandter Monothalamien und anderer niederer Protisten, betreffend die Anatomie und Entwicklungsgeschichte mit Phonergates vorax, Arcella vulgaris und der parasitischen Flagellate der Arcella vulgaris.

Wenden wir uns zunächst den Schalen einiger Monothalamien zu. Meist kreisrund, flach oder hochgewölbt, in der Jugend zartwandig, häutig und biegsam, im Alter dagegen hornig und starr, ist die Schale

der Arcella vulgaris, welche eine mehr oder weniger runde grosse Oeffnung an der Unterseite hat. Die Schale ist façettirt, in der Jugend hellgelb, mit dem Alter meist von einer rothbraunen Kruste bedeckt. Die Zahnvorsprünge und Kanten der Schalen, sowie ihre Form entstehen zufällig. Dagegen ist die Schale der Difflugia arcelliforma (Arcella aculeata Ehrbg.), welche in schlammigen Gewässern der Schweiz vorkommt, kugelig und sehr ähnlich einer Arcellenschale. Jugendliche Schalen haben drei bis vier Zähne, die mit dem Alter bis zu acht sich vermehren. Von den Arcellen unterscheidet sie sich durch eine Masse der Schale aufgekittete grössere und kleinere Steinchen, gleich der Difflugia arcopoda Hertw. und Lesser, die bei jungen Individuen weniger zahlreich aufgelagert erscheinen. Während die Arcella einen Durchmesser von 0,14 Mm. erreicht, beträgt der Diameter der Difflugia arcelliforma ungerechnet der zahnartigen Vorsprünge 0,17 Mm. Die Färbung der letzteren stimmt mit Arcella vulgaris überein. Häutige, zum grössten Theil structurlose Schalen besitzen dagegen Phonergates, Lecythium hyalinum, Mikrogromia socialis, Chlamydophrys stercorea, Mikrocometes paludosa, Gromia und Amphizonella u. s. w. Zur Zeit noch fraglich ist es, ob Diplophrys stercorea ein Gehäuse hat. Die Schale des Phonergates ist rundlich, kugelig, stets zartwandig, häutig und biegsam bleibend, glashell und structurlos. Ihre halsförmige Verlängerung ist von einem runden Loch durchbohrt. Damit stimmen die Hülsen von Lecythium, Gromia und Chlamydophrys überein.

Aehnlich beschaffen, nur flaschenförmig und starr ist die Schale der Mikrogromia. Mehrere Oeffnungen in der façettirten, übrigens häutigen, zartwandigen und biegsamen Schale hat Mikrocometes. Cienkowski sagt der Angabe von Hertwig und Lesser entgegen, dass das Gehäuse des Lecythiums biegsam und nicht starr sei. Die Verhältnisse derjenigen von Mikrogromia und Phonergates ähneln sich darin, dass das hintere uns zugekehrte Ende derselben das Bild einer kreisrunden Cyste zeigt und dass sie glatt und von gleicher Dicke ist. Hingegen besitzt Phonergates eine weit zartere Kapsel, welche dünnwandig und nicht scharf vom Körper abstehend ist. Nur durch Zusatz von Essigsäure wird diese sichtbar gemacht.

Chlamydophrys ist von einer structurlosen glashellen losen Schale bedeckt, welche mit einer terminalen, etwas vom Scheitel seitlich gelegenen, oft von einem kurzen Hals getragenen Oeffnung versehen ist. In der Mündung ist ein dicker Pseudopodienstiel eingeklemmt; analog der Mikrogromia und Phonergates. Die Form der Kapsel ist ovoid oder nierenförmig, ziemlich starr, jedoch Gestaltsveränderungen fähig. Der protoplasmatische Körper von Mikrocometes ist dagegen lose von einer

hautartigen Kapsel umschlossen, deren an einigen Stellen durchbohrte Wand den überaus langen Pseudopodien freien Durchzug gestattet. Bei jüngeren Individuen ist die Kapsel farblos, zart und kugelförmig, bei ausgewachsenen braun, schwach façettirt, oder beim Uebergang in den Ruhezustand mit kleinen Häkchen besetzt. In der Kapselwand findet man ein bis fünf umsäumte regellos vertheilte Oeffnungen. In dieser Schale liegt wie bei Clathrulina der protoplasmatische Leib des Rhizopoden frei, nicht an die Wand angeheftet, er nimmt nur etwa die Hälfte des Kapselraumes ein. Seine Form ändert, analog dem Phonergates, nach der Zahl der Protoplasmastränge, die er durch die Schalenöffnungen entsendet. Die Schale ist birnförmig, wenn nur ein Pseudopodienstiel vorhanden, gelappt, wenn mehrere hervorschiessen. Treten grosse Protoplasmalappen aus der Schale des Phonergates, so schrumpft dieselbe ebenfalls bedeutend ein.

Das Protoplasma von Arcella, Difflugia, Phonergates, Lecythium, Gromia, Amphizonella u. s. w. füllt die ganze Schale aus. Dagegen findet bei Mikrogromia, Chlamydophrys und Mikrocometes dies nicht statt. Differenzirt in eine vordere körnige und hintere homogene Partie ist das Protoplasma von Lecythium. Im vorderen Theile liegt die Vacuole, in dem hinteren der Nucleus. Der Körper der Chlamydophrys, wie bei Euglypha gebaut, besteht aus zwei von einer aequatorialen Zone getrennten fast gleichen Abschnitten, dem vorderen körnigen und vacuolenreichen und dem hinteren glashellen, welcher den Nucleus enthält. Die aequatoriale Zone theils gerade oder gebogen verlaufend, besteht aus kleinen dunklen Körnchen. In der Vorderhälfte des Thieres liegen die der Verdauung anheimfallenden Gegenstände in Vacuolen, wie bei Arcella, doch können auch bei reichlicher Nahrungsaufnahme die fremden Körper durch die Zone in die hintere glasige Hülle gelangen. Der glasartige Theil kann sich vom körnigen mehr oder weniger sondern, er kann dann die Form einer Kugel oder verschiedene Gestalten annehmen, eine deutliche Umgrenzung zeigen, ohne jedoch von einer Membran bedeckt zu sein. In dem glasigen Körper sollen nach Cienkowski mehrere Kerne auftreten, worauf ich später zurückkommen werde.

Cienkowski glaubt, dass die von Schneider als Kapsel gedeuteten Körper mit der glashellen Kugel innerhalb der Chlamydophrys gleichbedeutend sein können. Bei vielen Flagellaten sagt Cienkowski ferner, kommen ebenfalls glasige Kugeln vor, die häufig analog dieser Monothalamie aus dem übrigen Inhalte ausgeschieden sind. Nicht in zwei Abschnitte differenzirt ist das Protoplasma der Amphizonella, Arcella, Difflugia, Gromia, Mikrogromia und des Phonergates. Betreffs der Mikrogromia sagt Hertwig:

»Die Grösse des Protoplasmakörpers ist viel bedeutenderen Schwankungen unterworfen als die Grösse der Schale. Einige Individuen füllen ihre Umhüllung fast vollkommen aus, andere nehmen nur einen kleinen Bruchtheil des Schalenraumes in Anspruch«. — Die Grössenunterschiede der Mikrogromia sind, nach ihm, zum Theil durch Fortpflanzungsverhältnisse bedingt. Der vordere Theil des Körpers allein zeigt hier eine Granulation, während das Protoplasma des Phonergates im Jugendzustand nicht selten mit groben ovalen glänzenden Körperchen erfüllt ist.

Das Protoplasma der grossen Mehrzahl der Protisten ist entweder ungefärbt oder grau. Bläulich in der Jugend und gelblich im Alter ist es bei Phonergates und Lecythium. Immer bläulich erscheint es bei Mikrogromia, violett bei Amphizonella und röthlich bei den Monadineen: Vampyrella pendula und vorax; ferner sind durch rothe Sarcodekörnchen ausgezeichnet die von Haeckel bei Messina entdeckten Meeresradiolarien: Acanthostaurus purpurascens, Acanthochiasma rubescens und Actinelius purpureus. Braunroth ist das Protoplasma der Süsswasserradiolarie: Astrococcus rubescens; grüne Körnchen enthält die Sarcode von Heterophrys myriopoda Archer, Acanthocystis turfacea und Chondropus viridis Greeff, welche gleichfalls das Süsswasser bewohnende Radiolarien sind. So viel mir bekannt ist, haben die Radiolarien des süssen Wassers keine eigentlichen Pseudopodien wie einige des Meeres. Dagegen entwickeln die Jungen der Acanthocystis viridis, wie Greeff dies beobachtet hat, nach Art der Amoeben lappige Scheinfüsse.

Lappig breit sind die Pseudopodien der Arcellen, Difflugien und die der meisten Amoeben, z. B. A. princeps, terricola und Pelomyxa palustris Greeff. Spitzig geformt sind sie bei den Amoeben der Flagellaten, z. B. Monas Amyli, Pseudospora parasitica und volvocis, ferner bei den Vampyrellaarten, den kleineren Monothalamien und den Heliozoen. Die Amoeba radiosa[1]) hat spitze, der Petalopus diffluens[2]) theils spitzige, theils lappige Pseudopodien.

Nicht anastomosirende Pseudopodien haben die Euglyphen, Arcellen, Difflugien, Phonergates, Chlamydophrys, Mikrocometes und ferner das Bindeglied zwischen den Heliozoen und Monothalamien, nämlich Diplophrys Archeri Barker. Dagegen vereinigen sich die zarten Verästelungen der Pseudopodien entweder immer oder nur zuweilen bei Lecythium, Mikrogromia, Gromia und Diplophrys stercorea Cnk. Lecythium hat homogene zahlreich verästelte und zuweilen anastomosirende Scheinfüsse, welche aus einer Pspeudopodienplatte, die sich vor der

1) Dujardin, Hist. naturelle des Zoophytes. Pl. 4, Fig 2.

2) Claparède und Lachmann, Études sur les Infus. et les Rhizopodes. Vol. I. Pl. XXI, Fig. 3.

Schalenöffnung ausbreitet, entspringen. Das Protoplasma der Mikrogromia ist, sowie das des Phonergates retortenartig gestielt, bei letzteren nur, wenn sie nach Nahrung suchen. Der dem Retortenhals entsprechende Abschnitt des Thieres, sagt Hertwig, tritt durch die Schalenöffnung nach aussen, breitet sich über dem Rand pilzförmig aus und vermittelt dadurch die Befestigung des Thierleibes in der Schale, indem er der einzige Körpertheil ist, welcher mit ihr in Verbindung steht. Da von der pilzförmigen Ausbreitung des Protoplasma gleichzeitig nach allen Seiten die Pseudopodien ausstrahlen, so bezeichnet Hertwig die halsartige Verlängerung des Körpers sammt ihrer Ausbreitung an der Schalenmündung als Pseudopodienstiel. Chlamydophrys steht nach Cienkowski mit Lecythium in naher Beziehung, der vordere Theil seines Körpers endet ebenfalls mit einem kurzen Hals, der weiter in zahlreiche schwach verzweigte körnchenlose Pseudopodien, gleich Phonergates, ausstrahlt. Die Pseudopodien von Diplophrys stercorea Cnk. sind wie die von Diplophrys Archeri gelagert, d. h. von beiden Polen des Thieres ausstrahlend. Diese Thiere bilden grosse Haufen, welche als beweglich durch keine Membran vereinigt sind. Die Rhizopoden erscheinen, wenn ihre Haufen sich entfalten, vermittelst ihrer Pseudopodien mit einander verbunden und gewinnen hierdurch ein perlschnurartiges Ansehen. Der protoplasmatische Körper von Mikrocometes treibt nach aussen borstenartige Pseudopodien oder dicke Stränge, die sich verzweigen ohne Anastomosen zu bilden. Körnchenströmungen scheinen nicht vorhanden zu sein. Die Pseudopodien erreichen eine bedeutende Länge, sehr oft wird nur eines hervorgestreckt, um aus weiter Ferne die Nahrung dem Körper zuzuführen.

Beobachtet man längere Zeit das an Algenzellen sich anschmiegende freie Ende eines Pseudopodiums, sagt Cienkowski, so sieht man, wie es die fremden Gegenstände umfliesst und wie diese dann auf der protoplasmatischen Fadenbahn heruntergleiten. Während dieses Transportes liegt der Pseudopodienstrang unbeweglich, immer neue Nahrungsballen gleiten ihm entlang in die Kapselschale hinunter. Ausser dieser Nahrungsaufnahme durch Umhüllung besitzt das Ende eines Pseudopodiums die Eigenschaft Algenzellen zu durchbohren und sie auszusaugen. So sah Professor Cienkowski den Inhalt einer Nostocaceenspore, nachdem sie lange mit dem Pseudopodium in Berührung blieb, in dasselbe übergehen. Die Phonergaten senden im Jugendzustand, öfters nach mehreren Richtungen zugleich, aus einer grossen Protoplasmaplatte Pseudopodienstiele aus, aber nur so lange sie noch von keiner Hülse bedeckt sind. Die Pseudopodien sind äusserst lang, verästelt, aber nicht mit einander verschmelzend und enden in unmessbare feine Spitzen,

analog Lecythium hyalinum. Sie können aber auch actinophrysartig ausgebreitet sein.

Die Zahl der Vacuolen betreffend, so finden wir bei den Rhizopoden bedeutende Unterschiede. So hat die Arcella vulgaris 10—20 kreisförmig gestellte contractile Vacuolen; ein Individuum fand ich, das nur 4—5 nicht contractile Blasen enthielt. Eine von mir untersuchte junge Difflugia arcelliforma besass 4—5 contractile Vacuolen. Euglypha tuberculata Dumeril hat eine pulsirende Blase im hinteren Körperende, welche unterhalb des Nucleus liegt. Phonergates enthält zwei sich langsam contrahirende Räume im hinteren Körperende, während Mikrogromia eben so viele im Vordertheil des Körpers hat. Lecythium birgt, nach Cienkowski, in seiner vorderen Körperhälfte zahlreiche nicht contractile Blasen.

Der vordere körnige Abschnitt des Körpers von Chlamydophrys ist vacuolenreich. In der äquaterialen Zone dieses Thieres kommen 1—3 contractile Vacuolen zum Vorschein, die bei der Diastole buckelartig hervorgetrieben werden, sie sind aber nicht jederzeit vorhanden. Diplophrys stercorea enthält 1—2 und Mikrocometes 2—3 contractile Blasen in der peripherischen Schicht. Claparède und Lachmann vermissten die Anwesenheit contractiler Vacuolen in der Gromia Lieberkuehnia Wageneri. M. Schultze fand sie dagegen zahlreich in der Gromia oviformis und anderen. Die Flagellaten haben 1—2 und die Amoeben oft viele derartige Gebilde. — Noch grössere Differenzen als die Vacuolen bieten uns die Kerne der Rhizopoden und Flagellaten dar. Die Arcellen sind durch 1—50 wenigstens zeitweise zellenartige Kerne ausgezeichnet, die manchmal aber auch fehlen können. Bei einer jungen Difflugia arcelliforma fand ich einen Kern, der denen von Phonergates, Lecythium, Mikrogromia, Diplophrys, Mikrocometes und Amphizonella, ferner denjenigen der Nuclearia entsprach, indem er als ein lichter Kreis einen grossen dunklen Nucleolus ohne Vacuolen umschloss. Der Kern des Lecythiums ist kleiner als bei Phonergates und Mikrogromia. Mehrere Kerne besitzen Chlamydophrys, Gromia und die Amoebe der Nucleasia delicatula, bei welcher 2—3 vorkommen. Gewöhnlich tritt in dem hinteren glashellen Abschnitt von Chlamydophrys nur ein einfacher Kern auf, doch hat Cienkowski zuweilen mehrere beobachtet. Dieser Forscher bemerkt hierzu sehr richtig, dass das zeitweise Auftreten mehrerer Nuclei als Beginn einer Vermehrungsart angesehen werden könne. Das Gleiche mag auch bei Gromia der Fall sein. Cienkowski findet die grosse Anzahl der Kerne bei den Seegromien noch zweifelhaft. M. Schultze hat in der Gromia ovalis nur einen einzigen zellartigen Kern finden können, hingegen trafen Claparède und Lachmann

bei ihrer Gromia Lieberkuehnia Wageneri gar keinen Nucleus an. Die Amoeba terricola Greeff enthält einen grossen, von einer Kapsel umschlossenen einfachen Kern.

Professor GREEFF veröffentlichte (1867 im Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. III) seine merkwürdige Beobachtung an Actinophrys Eichhorni (Actinosphaerium Stein). Ich gebe hiermit davon folgenden Auszug: Im Innern der Marksubstanz dieser Radiolarie kommen kernartige Gebilde vor. KÖLLIKER schätzte ihre Anzahl auf 10—12 in einem Individuum; M. SCHULTZE dagegen auf 40—50, GREEFF fand hingegen bei grossen Thieren 150 und in mittelgrossen selten unter 100 Nuclei. Es gelang ihm unverletzte vermittelst feiner Nadeln zu isoliren; es sind meist runde kräftige Kerne mit körnigem Inhalt, in welchem ein oder mehrere solide unregelmässig gestaltete Nucleoli liegen. Man sieht aber auch noch kleine Körper, die noch von einem vollständigen hyalinen, zarten Protoplasmahof umgeben sind, und dann das Bild einer vollständigen Zelle liefern, was schon von KÖLLIKER beobachtet wurde. Die kleinen Kerne, welche GREEFF aus dem Mutterthier drückte, zeigten sich als rundliche Blasen, welche deutlich eine Hervorstreckung von Pseudopodien erkennen liessen, sowie auch Körnchenbewegung im Inneren der blasigen Thiersubstanz. Innerhalb einer halben Stunde gewann obiger Forscher auf diese Weise aus den Sprengstücken 20—30 Actinophryen. Es ist doch nicht zu läugnen, dass somit zwischen Actinophrys Eichhorni und der Arcella vulgaris bedeutende Analogia sich finden. Innerhalb der Protomyxa palustris, welche denselben blasigen Bau wie die geschilderte Radiolarie hat, bemerkte GREEFF ebenfalls kernige und zellige Gebilde.

Nachdem wir nun die histologischen Verhältnisse verschiedener Thiere besprochen haben, können wir auf die Vergleichung ihrer Fortpflanzung übergehen.

I. Fortpflanzung durch Theilung des Körpers.

Theilungen scheinen bei allen Protisten incl. den Infusorien vorzukommen, wo Schalen vorhanden sind, kann der Theilungsvorgang innerhalb derselben vor sich gehen. Die Arcella vulgaris zerfällt in zwei oder viele Theilsprösslinge innerhalb ihrer Schale. Bei Phonergates verfolgte ich Theilungen eines Individuums in zwei Theilstücke, sowohl bei alten als jungen Thieren und zwar ausserhalb der Schale; doch sind Theilungen innerhalb derselben nicht ausgeschlossen (Taf. II, Fig. 71).

Lecythium verhält sich gerade so wie Phonergates. Mikrogromia zeigt eine einfache Zelltheilung, nämlich Quer- und Längstheilung inner-

halb der Hülse. Die Theilstücke erhalten zwei Geisselfäden. Den von Schneider beschriebenen Ruhezustand, in welchen übergehend der Körper von Chlamydophrys in der Schale zu vier Sporen zerfällt, hat Cienkowski nicht beobachtet. Dieser Forscher sah bei Diplophrys stercorea ein unbeschaltes Thier in zwei Hälften zerfallen. Die Vermehrung von Mikrocometes paludosa geschieht durch eine Zweitheilung des Innenkörpers. Die Thierstücke treten langsam aus der Kapsel heraus, sich mit Mühe durch die enge Oeffnung durchpressend. Nachdem sie ihren Bildungsort verlassen, nehmen sie eine langgezogene Form an, an einem Ende in wenige spitze Pseudopodien auslaufend. Der Zellkern ist bei ihnen deutlich zu sehen, die Thiere gleiten langsam umher. Die Pelomyxa palustris und andere Amoeben, sowie die Moneren theilen sich durch Auseinanderfliessen in zwei oder mehrere dem Mutterthier völlig ähnliche Sprösslinge. Die Clathrulina elegans [1]) vermehrt sich durch Theilung und vermittelst beweglicher Embryonen. Die Erstere geschieht durch Einschnürung des Körpers in zwei Hälften. Während des Vorgangs sind häufig die Strahlen dieser Heliozoen vorhanden. Die zwei neuen Individuen bewohnen eine Zeit lang gemeinschaftlich dieselbe Schale, in der Folge aber werden die Pseudopodien eingezogen und die eingekugelten Theile befreien sich aus dem Gittergehäuse. Zu diesem Zweck treibt die Kugel einen stumpfen Fortsatz, der in einer der benachbarten Oeffnungen eindringt, dann anschwillt und allmälig den noch in der Schale steckenden Theil nach sich zieht. Der befreite Körper nimmt nach einiger Zeit die Form einer Actinophrys an. Bei fernerer Umbildung wird zuerst der Stiel, später das Gitter ausgeschieden. Die Entwicklung des Stiels nimmt mehrere Stunden in Anspruch. Nachdem der Stiel vorhanden ist, findet die Bildung des Gittergehäuses statt. Nach 24 Stunden erscheint um den nackten an Vacuolen reichen Körper eine kaum wahrnehmbare schaumige Schleimhülle, wohl ähnlich den sich bildenden Arcellen, welche nach und nach erhärtet und in das Gitter sich umbildet.

II. Fortpflanzung durch Theilung des encystirten Körpers nach vorausgegangenem Ruhezustand.

Entweder entstehen daraus mit dem Mutterthier völlig übereinstimmende Geschöpfe wie bei einigen Infusorien, z. B. Glaucoma scintillans und Colpoda cucullus; oder die Cyste zerfällt in zwei oder mehrere, dem Mutterthier unähnliche Theilsprösslinge, z. B. die Embryonen der Clathrulina elegans, und die Schwärmer sämmtlicher Flagellaten,

1) Cienkowski, Ueber die Clathrulina. Archiv f. mikr. Anat. von Max Schultze. 1867. III. Bd.

welche einerseits bei den Tetraplastae amoebenartig, anderseits bei den Zoosporeen — geisseltragende Zoosporen sind. Letztere niedere Vermehrungsart finden wir bei vielen Algen und Pilzen. Hieran schliesst sich Protomyxa. Eine besondere Art des Cystenzerfalls zeigen uns die Gregarinen. Den Untersuchungen CIENKOWSKI's zufolge verfällt Actinophrys sol, nachdem sie sich encystirt hat, in einen Ruhezustand, welcher mit der Zweitheilung schliesst. Dasselbe beobachtete Prof. A. SCHNEIDER[1]) an Actinophrys Eichhornii. Chlamydophrys hat einen Ruhezustand; beim Uebergang in denselben tritt der ganze Körper des Thieres aus der Schale heraus, nimmt ausserhalb der Mündung oder noch in dieselbe eingeklemmt, Kugelgestalt an und hüllt sich darauf in eine dicke Membran. Der Inhalt dieser Cyste ist feinkörnig und so dunkel, dass man in seine histologische Beschaffenheit keine Einsicht gewinnt. Die Cysten liegen gewöhnlich in Haufen vereinigt und von einer Zone fremder Theilchen umringt. Da die Grösse der Chlamydophrys ausserordentlich schwankt, so sind auch ihre Cysten von den verschiedensten Dimensionen, umsomehr da die Pseudopodienplatte einer Colonie mit dem Inhalt an ihr haftender Glieder in einen Körper verschmilzt und eine grosse Cyste bildet. Solche gemeinschaftliche Ruhezustände schliessen folglich den Inhalt mehrerer Individuen ein, deren Zahl durch die der Cyste aufsitzenden leeren Schalen angegeben wird. Ich habe schon die Beobachtung SCHNEIDER's, dass Chlamydophrys in vier Sporen zerfällt, erwähnt. Mikrocometes hat auch einen Ruhezustand. Bei Beginn desselben nimmt der Körper, ohne aus der Schale zu treten, Kugelgestalt an und nachdem er die unverdauten Nahrungsstoffe ausgestossen, hüllt er sich in eine derbe Membran ein. Die Kugel erhält dabei hin und wieder eine mit Häkchen bedeckte Oberfläche.

Die Grösse der Cyste beträgt im Durchschnitt 0,011 Mm., die der Kapsel 0,022 Mm. Die Entwicklung der Embryonen der Clathrulina elegans geschieht durch Zerfall des Mutterthieres in 2—4 kugelige Theile, welche aber die Schale nicht verlassen. In jeder Kugel bildet sich eine scharf umgrenzte Hülle. Selten encystirt sich eine Clathrulina ohne sich zu theilen. Nach Verlauf eines gewissen Zeitraumes, welcher im Zimmer mehrere Monate im Freien den ganzen Winter überdauert, beginnt die Clathrulina ihren Lebenslauf von neuem.

Die im Juli gesammelten Cysten geben im September mit Regenwasser übergossen, kräftige Individuen. Die Cysten schlüpfen wie die Theilsprösslinge aus der Gitterschale heraus. Befreit nehmen sie sogleich eine eiförmige Gestalt an und eilen davon. Die Bewegungen der

1) Zur Kenntniss der Radiolarien. Diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 505—512.

Schwärmspore sind so stark wie die der Acinetenschwärmsprösslinge. Cilien konnte Cienkowski an ihnen nicht auffinden. Der Schwärmer besitzt im Vordertheil des Körpers einen sehr zarten hellen Nucleus mit einem das Licht stark brechenden Nucleolus. Am entgegengesetzten Ende ist gewöhnlich ein Körnerhaufen vorhanden. Aus jeder Cyste wird nur eine Schwärmspore gebildet. Nachdem dieselbe 3—4 Stunden herumgeschwommen ist, nimmt sie die Kugelform an, erhält schaumartige Consistenz und bildet sich zuletzt durch Hervorsprossung der Pseudopodien, durch Ausscheidung des Stieles und der Schale in eine junge Clathrulina um.

III. Fortpflanzung durch Zerfall des Kerns allein in theils bewegliche, theils unbewegliche Schwärmsporen.

Hierzu haben wir wahrscheinlich die Arcella vulgaris und Amphizonella, sicher aber Phonergates vorax und Amoeba terricola zu rechnen. Es sei mir hier gestattet, ausführlich die merkwürdigen fast gleichen Fortpflanzungsverhältnisse durch den Nucleus zu besprechen. Ich halte mich aus diesem Grunde wörtlich an die Beschreibung von Prof. Greeff. Ueber den Nucleus der Amoeba terricola sagt Greeff [1]), dass derselbe im gewöhnlichen Verhalten oval sei und bei der Bewegung des Thieres bald hin bald her geschoben werde. Der übrigens weiche, breiartige Kern misst bei ausgewachsenen Amoeben von 0,35—0,4 Mm. Durchmesser gewöhnlich 0,075 Mm. in der Länge und 0,035 Mm. in der Breite.

Der Bau dieses Körpers ist folgender: Zu äusserst liegt eine ziemlich breite und homogene hyaline Kapsel, die den eigentlichen Kern umhüllt (Fig. 2, 3, 8 *b* und Fig. 5 *a*—*e*). Auf diese folgt eine zweite derbere Schicht, die sich leicht als die äussere Wandung des Innenraums darstellt. Dieselbe ist gewöhnlich an ihrem Umfang nicht überall gleich dick, sondern wie aus einzelnen Stücken oder Platten zusammengesetzt. (Taf. XVIII, Fig. 2, 3, 8 *b* und Fig. 5 *d*, *e*, *f*), so dass häufig wo diese Stücke von einander abstechen, anscheinende Lücken in der Wandung entstehen.

Der nun hiervon umschlossene Innenraum ist anfangs von durchaus homogenem Protoplasma erfüllt, in das blos einige kleine lebhaft dunkelglänzende Körnchen eingestreut sind (Fig. 2 etc. *b*). So ist das Verhalten dieses Organs in den ausgewachsenen, aber noch nicht in der Fortpflanzung begriffenen Individuen.

1) Greeff, Archiv. für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. II, p. 300—320. Tafel XVII, Fig. 1—9. Tafel XVIII, Fig. 10—11.

Greeff bemerkt, dass der Nucleus als Fortpflanzungsorgan anzusehen sei, von welchem der von den beschriebenen Wandungen umschlossene Innenraum die eigentliche Brutstätte ist. Der erste Act der Brutbildung besteht nach Greeff darin, dass sich über das homogene Protoplasma des Innenraums ein Hauch leichter wolkiger Trübung legt, aus der weiterhin eine anfangs noch undeutliche und blasse Zeichnung von runden Körpern hervortritt (Fig. 5 *d*), die immer deutlicher wird, so dass schliesslich der ganze Raum mit soliden mehr oder minder scharf begrenzten Körnern erfüllt ist (Fig. 2 etc. *b*). Auch die äussern Wandungen scheinen sich an dieser Körnerbildung zu betheiligen, wenigstens sieht man zu gleicher Zeit auch in ihr ähnliche Gebilde auftreten.

An der Peripherie tauchen nun im weiteren Verlaufe einzelne etwas grössere und schärfer contourirte Körner auf, die sich fortan vermehren und in denen zuweilen jetzt schon ein helleres Centrum wahrzunehmen ist, während zu gleicher Zeit meist die äussere hyaline Hülle des Nucleus verloren geht. Nun folgt der Process, den Greeff nicht selbst direct beobachtet hat, den er aber glaubt aus anderweitigen indirecten Beobachtungen ergänzen zu dürfen, nämlich die Ausstossung der reifen Körner des Nucleus in das Parenchym der Amoebe und der schliessliche Zerfall des ganzen Organs in seine Bestandtheile resp. Körner, die sich zunächst in den Leib des Mutterthieres ergiessen und zerstreut werden.

Der hierfür fehlende directe Beweis wird durch folgende Beobachtung von genanntem Forscher ersetzt. Wenn der Nucleus die oben beschriebene Körnertheilung vollzogen hat, sieht man gewöhnlich auch ausserhalb desselben in der Leibeshöhle Körner von derselben Beschaffenheit, die mit dem übrigen Inhalte im Parenchym umhergetrieben werden. Weiterhin trifft man zuweilen auch grosse Amoeben, die mit diesen Körnern fast ganz angefüllt sind und ausser den contractilen Räumen und den oft merkwürdiger Weise vermehrten Kalkkrystallen, welche diese Amoeben enthalten, fast nichts mehr von dem früheren Inhalt im Innenparenchym erkennen lassen; sowohl der Kern ist verschwunden, als auch die früher aufgenommene Nahrung und gelben Körper.

Die Bewegungen solcher Amoeben sind alsdann träger als bei den Anderen. Die Körner, welche nun im Mutterleib sich befinden, vergrössern sich und erscheinen von einem feinkörnigen Protoplasma erfüllt, so dass sie sich als körnige Kugeln von verschiedener Grösse präsentiren. Zu gleicher Zeit sieht man häufig, zuweilen bei allen, im Inneren derselben einen hellen Fleck (Kern) auftreten und bald darauf auch neben diesem Fleck einen grösseren und hellen Raum (Fig. 6 *b*), der sich unzweifelhaft als die erste contractile Blase erkennen lässt, die

also demnach sehr früh auftritt. Die junge Amoebe wächst nun unter gleichzeitiger Vermehrung des körnigen Protoplasmas und der Vergrösserung der contractilen Blase und wenn sie einen Durchmesser von circa 0,04 Mm. erreicht hat, sind schon selbstständige und meistentheils äusserst lebhafte Bewegungen zu erkennen (Fig. 6 *c—i*). Statt der einen contractilen Blase sieht man jetzt zuweilen auch zwei kleinere im Inneren und nebenbei tritt auf diesem Stadium unter günstigen Objecten hin und wieder aufs deutlichste ein Kern mit Kernkörperchen im Inneren hervor (Fig. 6 *e* und *f*), der wie wohl anzunehmen ist als weitere Entwicklung des oben erwähnten Flecks betrachtet werden kann.

Greeff hat jedoch im lebenden Mutterthier niemals Junge gefunden, welche das Stadium der soeben beschriebenen Amoeben erreicht hätten. — Der Nucleus ist bei Phonergates nicht von einer besonderen Kapsel umgeben, eine solche habe ich nie sehen können, wohl könnte an deren Stelle eine zarte Membran sein. Der Zerfall des Kernes aber in runde Körner und das Austreten derselben in die Leibessubstanz des Mutterthieres, ehe sie ausgeschieden werden, was ich schon erwähnte, stimmt mit der Fortpflanzung der A. terricola vollkommen überein.

Die mit Körnern durchaus erfüllten kugelig zusammengeballten Mutterthiere sehen genau wie der körnige Kern (Fig. 14) von Amphizonella violacea Greeff (loc. cit. pag. 323—328, Taf. XVIII, Fig. 12, 13, 14, 15) aus, von welcher Greeff ein ähnliches Verhalten wie bei A. terricola vermuthet. Die jungen Amoeben der letzteren Monothalamie waren gleichfalls nackt, wie jene des Phonergates. Die ganze Entwicklung der von mir als Sporen bezeichneten Körnchen ausser- und innerhalb der A. terricola erinnert ebenfalls auffallend an meine Beobachtungen. Wie ich in meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand, konnte Greeff nur ausserhalb des Mutterthieres sich zu Amoeben entwickelnde Körnchen wahrnehmen. Den vorliegenden übereinstimmenden Resultaten zufolge glaube ich auch, dass die von den Arcellen gebildeten körnigen Ballen, deren Auswerfung ich einigemale sah, aus der Theilung des Kerns zu Sporen ihren Ursprung fanden. Die sich ausserhalb der Arcelle vertheilt habenden Körperchen schwammen noch lebhafter umher als jene des Phonergates.

IV. Fortpflanzung infolge der simultanen Bildung vieler Schwärmsporen durch Zerfall des gesammten Protoplasmas.

Zu dieser Gruppe gehören die Amoeben der Arcellenflagellaten und einige Pilze, von denen ich nur die Myxomyceten und Chytridium

gregarinum Nowakowski erwähnen will. Allerdings können wir nicht alle Myxomyceten, vielmehr nur die wenigsten hinzurechnen, indem die meisten Arten in ihren Sporangien ausser den Sporen noch das zum Sprengen des Ersteren dienende Röhrennetz oder Capillitium enthalten. Jedoch giebt es Gattungen, denen ein Capillitium fehlt und deren Sporangien durchaus mit Sporen sich füllt. Die herausgedrungenen Sporen werden zu Zoosporen, die entweder vermittelst ihres langen Geisselfadens im Wasser rotiren oder amoebenartig herumkriechen. Die Sporen entstehen simultan im Protoplasma des aus einem Plasmodium sich entwickelt habenden Sporangiums. Das Protoplasma zerfällt also durchaus in Sporen Aehnliches finden wir bei einem parasitischen Pilz, den Nowakowski[1]) als Chytridium gregarinum beschrieb, und den er in ziemlicher Menge in dem Ei eines Räderthieres, das im Schleim der Alge Chaetophora endiviaefolia lebte, fand.

Nowakowski sagt Folgendes darüber: Die Chytridien verdauen den röthlichen Inhalt des Eies und nehmen die Färbung desselben in ihrem Protoplasma an. Die Zahl und Grösse der mit dünner Wand umgrenzten Zoosporangien im Inneren eines Eies ist verschieden. Bald kommen nur wenige, bald mehr als zehn vor; ihre Grösse beträgt 30 Mikr. bis 70 Mikr. Die reifen Zoosporangien wachsen in kurze, stumpf conische Papillen aus, welche die Haut des Eies nach aussen durchbohren und mit homogenem ungefärbten Protoplasma erfüllt sind. Wenn sich zahlreichere Zoosporangien in einem Ei entwickeln, so werden durch den von ihnen ausgeübten Druck die Wände des letzteren beträchtlich ausgedehnt, so dass der ursprüngliche ovale Umriss derselben abgerundete Hervorragungen zeigt. Der Inhalt der Zoosporangien ist anfänglich feinkörnig, in der Zeit ihrer Reife aber ist das Protoplasma von kleinen stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Nicht lange nachher treten durch eine an der Spitze der schnabelähnlichen Verlängerung entstandene Oeffnung die Schwärmsporen, von Schleim umgeben, heraus; sie bilden daher vor der Oeffnung des Zoosporangiums eine kugelige Masse. Nach kurzer Zeit zerfliesst der Schleim im Wasser und die Schwärmsporen schwimmen rasch von der Oeffnung aus nach allen Seiten davon; sie haben eine kugelartige Gestalt, eine lange Cilie, einen nicht grossen excentrischen stark lichtbrechenden Kern und 4 Mikr. im Durchmesser. Da wir in den vom Chytridium gregarinum ergriffenen Rotifereneiern die Zoosporangien des Parasiten auf verschiedenen Entwicklungsstufen finden, so können wir daraus schliessen, dass die

1) Dr. Leon Nowakowski, Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen in den Beiträgen zur Biologie der Pflanzen von Prof. Dr. Cohn. II. Bd., 1. Heft. 1876. p. 77 bis 79. Taf. IV, Fig. 2.

Schwärmsporen des Parasiten in das Ei zu verschiedenen Zeitpuncten eingedrungen sind. Nach Nowakowski haben H. J. Carter in Bombay und A. Braun ähnliche Wesen theils in den Eiern von Nais albida theils in dem Inneren von Closterien und anderen Algenarten entdeckt. Die Ernährungs- und Lebensweisen des Chytridium gregarinum gleichen denen meiner Monothalamie. Beide Geschöpfe tödten den Organismus, welchen sie bewohnen, auf ähnliche Art, indem sie zur Zeit einer noch nicht vollendeten Reife Theile ihres Wirthes in sich aufnehmen und infolge dessen auch vorübergehend Färbungen ihres Protoplasmas erleiden. Der kugelige Körper des Chytridiums ist wie es scheint aus keinem Mycelium hervorgegangen, die Schwärmsporen, welche sich in das Räderthierei einbohrten, wuchsen wahrscheinlich gleich zur Protoplasmakugel heran. Da aber nicht die früheste Lebensperiode der umgewandelten Schwärmsporen erforscht wurde, so ist es fraglich, ob diese Wesen amoeboid waren, ehe sie sich in ein Zoosporangium verwandelten.

Weil einerseits ein Mycelium völlig fehlt und die Einbohrung in thierische oder pflanzliche Körper seitens der Schwärmspore der Art und Weise der Flagellaten entspricht, anderseits aber an dem Zoosporangium Papillen entstehen, welche die Wand des Eies durchbohrend, ihren Inhalt an Schwärmsporen in das Freie entlassen, was für die Pilznatur spricht, so können wir Chytridium gregarinum als eine Uebergangsstufe zwischen den Pilzen und Flagellaten betrachten. Die Protomyxa und die Amoeben der Arcellenflagellaten sind einem Zoosporangium äquivalent.

Ueber die Form der Schwärmsprösslinge bei den Rhizopoden und den Flagellaten ist zu erwähnen, dass Mikrogromia und die Monadineae zoosporae zwei Geisselfäden besitzen, während die der Protomyxa nur einen haben. Amoebenartig sind sie bei Arcella vulgaris, Amoeba terricola, den Arcellenflagellaten und bei den Monadineae tetraplastae. Die Schwärmer des Phonergates sind theils amoeben- theils actinophrysartig und letztere Form haben auch die Theilsprösslinge der Clathrulina.

Nach Cienkowski's Untersuchungen der Monaden [1]), zeigen die Amoeben derselben, welche denen von Phonergates oft täuschend ähnlich sehen, ein Verhalten, das sehr übereinstimmend jenem von Actinophrys ist, darin nämlich, dass sie sich encystiren und dass der Inhalt der Cyste in zwei Theile zerfällt, die sich wieder innerhalb der Muttercyste einkapseln. Dieser Entwicklungsart zufolge glaubt Cienkowski die

1) Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze. Bd. I, p. 203—233. Tafel XII, XIII und XIV.

Actinophryen den tetraplastischen Monaden mehr anschliessen zu müssen, bei welchen man ähnliches wiederfindet. Eine Encystirung der amoebenartigen Schwärmsprösslinge des Phonergates findet, wie wir gesehen haben, nicht statt, wohl aber scheiden sie die besprochene zarte Haut aus. Hierdurch also und wegen des Mangels an geisseltragenden Schwärmern unterscheiden sie sich von allen Monaden und den Actinophryen.

Die Mikrogromia socialis aber wäre viel eher, nicht allein wegen des letzteren Umstandes, sondern auch infolge der Theilungsart innerhalb der Schale mit der Monade: Pseudospora volvocis verwandt. Ich kann nur von einer äusseren Verwandtschaft des Phonergates mit Actinophrys und den tetraplastischen Monaden reden, welche darin beruht, dass die erst actinophrysartigen Amoeben meines Thieres denen der Nuclearia delicatula sehr gleichen. Dagegen findet zwischen Phonergates und Monas amyli darin eine weit wichtigere Analogie statt, indem die noch kleinen, nicht mit einer Schale bedeckten Amoeben der Ersteren mit einander zu einem Plasmodium verwachsen können, woraus sich schliesslich der einer Zygospore äquivalente Phonergates entwickelt. Cienkowski giebt in seiner Abhandlung über die Palmellaceen und einige Flagellaten [1]) eine Abbildung von der Vacuolaria virescens (Taf. XXIII, Fig. 22), welche er sowie Chlamydomonas, Euglena viridis, Cryptomonas ovata zu den Palmellaceen rechnet. Dieselbe erinnert sehr an Phonergates, wenn dieses Thier in seinem Gallertnest liegt. Greeff [2]) bespricht einen actinophrysartigen Rhizopoden, den er mit Elaeorhanis cincta Greeff in Beziehung bringt. Das Thier zeigt aber eine solche Uebereinstimmung mit dem jungen Phonergates, dass man es wagen könnte, dasselbe dorthin zu rechnen. Zum Schluss meiner Arbeit muss ich nur kurz erwähnen, dass Lecythium hyalinum, Mikrogromia socialis, Chlamydophrys stercorea und Diplophrys stercorea Colonieen bilden, weil die einzelnen Individuen genannter Wesen durch Pseudopodienstränge mit einander verbunden sind.

Zürich, den 31. December 1876.

1) Archiv für mikr. Anatomie von M. Schultze. Bd. VI, p. 421—436. Taf. XXIII und XXIV.

2) loc. cit. Bd. XI, p. 25. Taf. I, Fig. 14.

Verzeichniss der Literatur über einige der hier angeführten Rhizopoden.

Lecythium hyalinum H. u. L.

HERTWIG und LESSER, Archiv für mikr. Anatomie von MAX SCHULTZE. Bd. X. Supplementheft, p. 117. Tafel III, Fig. 8 *A, B, C*.

CIENKOWSKI, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Archiv f. mikr. Anatomie von MAX SCHULTZE's Nachfolger: LA VALETTE ST. GEORG und W. WALDEYER. Bd. XII, Heft 1. p. 38. Tafel VI und VII, Fig. 61—72.

Mikrogromia socialis Hertwig.

ARCHER, Quarterly Journal of mikr. science 1869. Vol. IX. p. 390. Tafel XX. Fig. 7 bis 11.

HERTWIG, R., Ueber Mikrogromia socialis u. s. w. Arch. f. mikr. Anatomie von MAX SCHULTZE. Bd. X, Supplementheft. Tafel I.

SCHULZE, F. E., Archiv für mikr. Anat. von MAX SCHULTZE. Bd. XI, p. 118. Pl. VI, Fig. 7—13.

Chlamydophrys stercorea Cnk. (Difflugia Enchelys Schn.)

CIENKOWSKI, loc. cit. Tafel VII, Fig. 73. Tafel VIII, Fig. 82—89.

SCHNEIDER, Müller's Archiv. p. 204. Tafel IX, Fig. 17—21.

Diplophrys stercorea Cnk.

CIENKOWSKI, loc. cit. Bd. XII, p. 44—45. Tafel VIII, Fig. 92—100.

Mikrocometes paludosa Cnk.

CIENKOWSKI, loc. cit. Bd. XII, p. 46—47. Tafel VIII, Fig. 101—110.

Amoeba terricola Greeff.

GREEFF, Archiv für mikr. Anat. von MAX SCHULTZE. Bd. II, p. 300—320. Tafel XVII. Fig. 1—9. Tafel XVIII, Fig. 10—11.

Amphizonella violacea Greeff.

GREEFF, loc. cit. p. 323—328. Tafel XVIII, Fig. 12—15.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. *A* 1. Eine Arcella vulgaris. Variet. Okeni, deren Protoplasma in beginnender Theilung begriffen ist. *a*, sind die noch blasigen Protoplasmakugeln, ohne einen Kern. *b*, sind die Kerne der Arcelle. Am 25. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *A* 2. Die nämliche Arcelle. In den blasigen Protoplasmakugeln treten keimblasenähnliche Kerne auf. Ein Nucleolus ist noch nicht zu sehen. Am 27. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *A* 3. Dieselbe Arcelle. Die blasenartigen Protoplasmakugeln *a*, sind bedeutend grösser geworden, so dass sie deutlicher hervortreten. Sie enthalten in ihrem Kern einen kaum wahrnehmbaren Nucleolus. Innerhalb der Schale befindet sich ein grosser Theilungssprössling *b*; ein anderer liegt vor dem Gehäuse. Eine der Kugeln *a* bewegt sich amoebenartig in der Schale umher *c*. Am 28. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *B*. Eine Arcella vulgaris mit zwei grossen Theilungssprösslingen *b*. Am 29. August, circa 320 Mal vergrössert.

Fig. *C*. Arcelle mit ausschwärmenden Theilungssprösslingen *c*, welche sich auf dieselbe Weise wie Fig. *A* 1, 2, 3 entwickelten. Am 31. August, 200 Mal vergrössert.

Fig. *D* 1. Ein Thier, dessen Schale von selbst geborsten ist. *a*, bedeutet das Protoplasma, welches zu Tage tritt und sich kugelig zusammenballte. Am 30. August, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *E* 1—12. Entwicklungsreihe der Theilungssprösslinge zur Pseudochlamys patella oder zur sternförmigen Arcelle.

Fig. *E* 1. Amoeben, welche die directen Theilungssprösslinge der Arcelle sind. Vom 28. August bis 3. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *E* 2. Theilungssprösslinge der Amoeben. Am 3. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *E* 3—10. Weiterentwicklung der jungen Amoeben. Vom 3. bis 8. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *E* 11, 12. Beginn der Schalenbildung zur sternförmigen Arcelle. Vom 3. bis 7. September, 300 Mal vergrössert.

Fig. *F* 1—8. Vorgang der Theilung der gesammten Tochterzelle. 600 Mal vergrössert. Gez. mit der Camera lucida. Immers.-Syst.

Fig. *F* 1. Die Tochterzelle (Kern); *a*, der Nucleolus, *b*, der Nucleus und *c*, die Protoplasmazone.

Fig. *F* 2. Auftreten kleiner Bläschen in der Zone.

Fig. *F* 3. Grösserwerden derselben.

Fig. *F* 4. Weiteres Wachsthum der Bläschen.

Fig. *F* 5. Die Blasen verwandeln sich zu polyedrischen kernartigen Gebilden, mit einem hellen Nucleolus.

Fig. *F* 6. Vier Furchungslinien treten in dem Nucleus auf, welche sich zum Nucleolus erstrecken, der später verschwindet.

Fig. *F* 7. Zerklüftung des Kerns in vier Theilstücke und Zerfall der früheren Zone in acht Kerne.

Fig. *F* 8. Fortschreitende Theilung der neuen Kerne in eine Menge kleiner runder Körper, welche noch zusammenhaftend an die Maulbeerform des Vitellus im Ei erinnern.

Fig. *G* 1—22. Vorgang der Theilung des Kerns allein, innerhalb der sich passiv verhaltenden Zone. 400 Mal vergrössert.

Fig. *G* 1—6. Verschiedene Kerne, welche Zweitheilung zeigen.

Fig. *G* 7, 8, 9, 11, 12. Verschiedene Tochterzellen, welche vier Kerne aufweisen.

Fig. *G* 10, 13. Einige Tochterzellen, welche fünf Kerne enthalten.

Fig. *G* 14, 15. In Theilung begriffene Kerne der Tochterzelle einer mit Essigsäure behandelten präparirten Arcelle. *G* 15 hat zerklüftete Kerne infolge des Reagens.

Fig. *G* 16—22. Die zwei Kerne (Tochterzellen) einer Arcelle vom Katzensee.

Fig. *G* 16 ist die eine Tochterzelle, deren Kern schon in vier Stücke getheilt war, bevor der andere den Theilungsprocess begann.

Fig. *G* 17—22. Vorgang der Theilung des anderen Kerns in zwei Stücke.

Fig. *G* 17. Streckung des Kerns und seiner hellen Zone in die Länge, wobei der Kern blass wird und seinen Nucleolus verliert.

Fig. *G* 18. Auftreten zweier dunkler Puncte an den beiden Enden des Kerns. Die opaken Puncte sind durch einen dunklen Streifen mit einander verbunden.

Fig. *G* 19. Einschnürung des Kerns in seiner Mitte.

Fig. *G* 20. Beginnende Theilung des Kerns.

Fig. *G* 21. Vollzogene Trennung desselben in zwei Hälften.

Fig. *G* 22. Die beiden neuen Kerne rücken weiter auseinander. Eiform der Zone.

Fig. *H*. Eine Arcelle, welche in Körnchen zerfallene Ballen zeigt, die ausgeworfen werden und nach der Distribution lebhaft fortschwimmen. Am 7. September, 200 Mal vergrössert. *a*, die contractilen Blasen, *b*, die Körnchenhaufen, *c*, die auseinanderfallenden Körnchen.

Fig. *J*. Eine mit Parasiten erfüllte Arcelle des Züricherbergs. *a*, die heraustretenden Schwärmer der Pseudospora parasitica? Am 9. October, circa 480 Mal vergrössert.

Fig. *K*. Eine Arcelle, welche keine Tochterzellen zeigt. *a*, contractile Blasen, *b*, kernähnliche contractile Blasen. Am 24. September, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *L*. Eine Arcelle, die grosse nicht contractile Vacuolen enthält. Bei diesem Thier waren keine Tochterzellen (Kerne) nachzuweisen. Circa 200 Mal vergrössert.

Fig. *M*. Eine Arcelle, deren Protoplasma sich innerhalb der Schale lebhaft bewegt. Am 26. September, circa 200 Mal vergrössert.

Fig. 1. Phonergates vorax, ausgewachsen, frei lebend, von einer Gallertschicht umgeben. Circa 250 Mal vergrössert.

a, contractile Vacuolen, *c*, Nucleus,
p, Pseudopodien dichotomisch verzweigt.

Fig. 2. Phonergates vorax mit eingezogenen Pseudopodien, mit deutlichem Kern.

Fig. 3. Phonergates vorax im Begriff eine Diatomee zu verschlingen.

Fig. 4. Phonergates vorax in Conjugation begriffen, je mit einer contractilen Blase.

Fig. 5. Phonergates vorax nach erfolgter Trennung, die contractilen Blasen und Pseudopodien sind nicht mehr sichtbar.

Fig. 6. Phonergates vorax, nachträgliche Theilung derselben zu vier Individuen.

a, Protoplasmablase, welche später verschwand,
b, junge Theilungssprösslinge.

Fig. 7. Lepadella ovalis (Räderthier) eine Anzahl Phonergaten enthaltend. Circa 100 Mal vergrössert.

Fig. 8. Phonergates vorax im Ausschlüpfen begriffen.

Fig. 9. Ausgeschlüpfte Phonergaten. 480 Mal vergrössert.

Fig. 10. Vorticella citrina Müller mit jungen Phonergaten erfüllt.

Fig. 11. Kerona pustulata mit jungen Phonergaten erfüllt.

Tafel II.

Fig. 12. Rotifer vulgaris mit einer Anzahl junger sehr grosser Phonergaten. 480 Mal vergrössert.

Die Parasiten enthalten dunkle Körner und Vacuolen.

Fig. 13—29. Junge Phonergaten in den verschiedensten Formen sich darbietend, theilweise Chlorophyllkörner enthaltend. 480 Mal vergrössert.

Fig. 30. Gruppe junger Thiere, welche jedoch nicht mit einander verschmelzen. 480 Mal vergrössert.

Fig. 31—34. Theilungsstadien eines Individuums, welches noch nicht beschalt ist.

Fig. 35. Zusammengekugeltes, gesättigtes Thier mit deutlicher häutiger Schale.

Fig. 36—39. Zusammengeschrumpfte Schalen, infolge stark heraustretender Protoplasmastränge.

Fig. 40. Individuum innerhalb eines Nestes zusammengekugelt.

Fig. 41. Ein anderes Thier mit Theilungssprösslingen.

Fig. 42. Phonergates vorax, eine bipolare Zelle darstellend.

Fig. 43. Phonergates vorax innerhalb eines Nestes liegend.

Fig. 44. Phonergates vorax in Conjugation?

Fig. 45. Leere Hülse des Phonergates.

Fig. 46. Erwachsenes Thier auf dem Objectträger gezüchtet.

Fig. 47. Erwachsenes Thier, dessen ganzer Körper mit Sporen erfüllt ist.

Fig. 48. Heraustreten der Sporen, wobei die Hülse des Thieres platzt. *a*, die sich vertheilenden langsam beweglichen Schwärmsporen.

Fig. 49—51. Weiterentwicklung derselben.

Fig. 52. Die aus den Sporen Fig. 51 hervorgegangenen kleinen Amoeben mit einem Kern.

Fig. 53. Eigenthümliche Form und Stellung zweier junger Individuen, welche Körnchen in sich schliessen.

Fig. 54, 55. Plasmodienbildung durch sechs Individuen.

Fig. 56, 57. Die Zygospore.

Fig. 58. Ein Individuum mit einem Kern, gelblich vor der Sporenbildung.

Fig. 59. Dasselbe. Der Kern ist verschwunden, hingegen erscheint der ganze Körper nunmehr mit Sporen erfüllt.

Fig. 60. Dasselbe Thier. Ein Theil der Sporen bildet in seinem Innern einen grossen Haufen. Ein anderer Theil der Sporen wird entleert.

Fig. 61. Actinophrysartige Form eines jungen Phonergates, der, wie es scheint, schon eine Schale besitzt.

Fig. 62. Stück eines Blattes der Vallisneria spiralis. In den Zellen liegen, meist zusammengekugelt, die reichlich mit Chlorophyllkörnern gesättigten und deshalb grün gefärbten alten und jungen Phonergaten. *b*, Ein sporenerfülltes altes Thier.

Fig. 63—68. Mit verdünnter Essigsäure behandelte Thiere, an welchen man die Schalenöffnung erkennen kann.

Fig. 69. Junge Lepadella ovalis mit zwei Parasiten. 480 Mal vergrössert. Der Kern des grösseren Thieres ist in eine Sporenkugel verwandelt.

Fig. 70. Scheinbar encystirtes Thier. Nach der Verdunstung des Wassers auf dem Objectträger.

Fig. 71. Ein Individuum, innerhalb seiner Schale in zwei Hälften zerfallen.

Revision der Gattung Analges sive Dermaleichus Koch.

Von

Dr. phil. G. Haller in Bern.

Mit Tafel III.

I. Geschichtliche Einleitung.

Die meist auffallend geformten Federmilben, welche das Gefieder mancher Vögel in Menge bewohnen, mussten schon sehr frühzeitig die Aufmerksamkeit und Forschbegierde der Zoologen auf sich lenken. Wirklich begegnen wir denn auch bereits 1728 in Redi's »Opuscula physiologica«[1] der Abbildung eines Dermaleichen[2]. Wiewohl dieselbe herzlich schlecht und ungenau ist, so lässt sich in derselben doch eine Analgesform[3] vom gemeinen Staar erkennen, wahrscheinlich Analges fringillarum Koch. Zugleich erfahren wir von ihm, dass er noch mehrere dieser Parasiten kannte. Eine zweite etwas bessere Abbildung finden wir 1734 in den Observationes microscopicae[4] von Cosmus Conradus Cuno. Der eingeschnittene Hinterleib, das verdickte dritte und ziemlich normale vierte Fusspaar, dessen Enden aus Versehen als in Haare auslaufend gezeichnet sind und der deutliche Kopf, an dem aber fälschlich Augenpuncte vorgemerkt sind; alles deutet auf einen Dermaleichen und seine Lebensweise auf dem Spechte spricht mit für die Identität desselben mit Dermaleichus serratilobatus Koch. In wissenschaftlicher Erwähnung wird aber erst des Acarus passerinus gedacht, welchen de Geer in seinen Abhandlungen zur Insectengeschichte 1783 (deutsche Ausgabe) auf Tafel VII des 7. Bandes abbildete und auf pag. 354 desselben Werkes beschrieb. Er scheint nur diese Art gekannt zu haben, denn

1) Francisci Redi Opuscula Physiologica pars prior, sive experimenta circa generationem insectorum 1729. Taf. 11.

2) Diesen Namen erhielt die später zu besprechende Gattung von Koch.

3) Dieses ist der von Nitzsch für dasselbe Genus gewählte Name.

4) p. 6. Taf. VIII, Fig. 8.

Acarus avicularum, welche Milbe er gleichzeitig beobachtete, ist nur das Weibchen und sechsbeinige Junge der vorigen Art. Diese Abbildungen sind höchst mittelmässig, die Beobachtungen dagegen viel genauer. Dafür spricht, dass de Geer anatomische Einzelheiten erkannte, welche von allen späteren Forschern übersehen wurden, und die doch wesentlich zur Characterisirung der echten Analgesarten beitragen. Etwas später 1804 bildete Jean Frédéric Hermann in seiner Mémoire aptérologique (Taf. 3, Fig. 7) eine neue Analgesform ab, welche er Acarus chelopus nannte.

In allen diesen ersten Versuchen wurden die Federmilben, wie die meisten anderen Milben dem Gattungsbegriffe Acarus untergeordnet. Sie selbstständig zu gruppiren unternahm erst Nitzsch. In Ersch und Gruber's allgemeiner Encyclopädie veröffentlichte er 1819 die Characteristik † [1]. Als generische Kennzeichen bezeichnete er, wie ich aus Giebel's später zu erwähnenden Aufsätzen entnehme, »die in Form eines länglichen starren Knöpfchens ganz am Vorderrande sitzenden Mundtheile, die weit auseinander gelegenen nach vorn und nach hinten gerichteten, ebenfalls ganz randständigen Fusspaare, von welchen die beiden vorderen gewöhnlich einen Fortsatz oder einen Haken am dritten Gliede besitzen. Jeder Fuss endet mit einem breiten, wenig veränderlichen, auch im Tode noch ausgebreiteten Haftblatte. Die Männchen tragen die Weibchen bei der Begattung in einer Aushöhlung der Unterseite des Hinterleibes und viele halten sie dabei mit dem dritten Fusspaare fest, welches zu diesem Zwecke mehr oder minder verlängert, etwas bis ungeheuerlich verdickt erscheint und sonst noch eigenthümliche Bildungsverhältnisse besitzt. Uebrigens zeichnen sich die Männchen gewöhnlich noch durch eine besondere, sehr abweichende Form des Hinterleibes aus, indem derselbe meist eine auf verschiedene Art gespaltene oder ausgeschnittene und mit borsten- oder flossenartigen Anhängen besetzte Lamellen bildet, während das weibliche Hinterende einfach, rundlich abgestumpft oder ausgeschnitten erscheint. Der Rumpf und die Füsse tragen einzelne lange Borsten, die jedoch an letzteren nie so lang und nie so bestimmt nach hinten gerichtet sind, wie bei den Sarcopten.«

Es ist zu bedauern, dass diese Characteristik des sonst in jeder Beziehung gründlichen und tüchtigen Forschers [2]) ungenügend und un-

1) Alle mit einem Kreuzchen (†) bezeichneten Citate konnte ich nicht selbst zu Rathe ziehen.

2) Mit grösserem Geschicke und grossem Erfolge bearbeitete Nitzsch die Philopteriden. Er sammelte, bestimmte und beschrieb hier ein grosses Material, welche Schätze auf dem Museum in Halle aufbewahrt werden. Seine hinterlassenen Manuscripte lieferten Professor Giebel daselbst Stoff zu manchem interessanten Aufsatze.

vollkommen abgefasst ist. Namentlich ist der Form der Mundtheile keine Erwähnung gethan, welche freilich bei so winzigen Thierchen mit den damals noch unvollkommenen Instrumenten kaum beobachtet werden konnte. Auch ist, ein Fehler, der bei allen späteren Forschern ebenfalls vorkommt, der Gattungsbegriff zu weit ausgedehnt und von den älteren Analgesformen auf alle übrigen Federmilben übertragen worden.

Unabhängig und offenbar in Unkenntniss von der eben erwähnten Nitzsch'schen Arbeit stellte Koch 1834 in der Fortsetzung von Panzer's Fauna, betitelt die Crustaceen, Arachniden und Myriapoden Deutschlands, seine Gattung Dermaleichus auf, ohne sie näher zu characterisiren und vereinigte unter diesem Gattungsbegriffe sämmtliche ihm bekannten Federmilben. Von diesen zeichnete und beschrieb er gleichzeitig, allerdings sehr mangelhaft, siebzehn neue Arten. Die ausführliche Characteristik der neuen Gattung gab er aber erst 1837 in seiner Uebersicht des Arachnidensystems. Sie lautet:

»Körper: von mancherlei Umrissformen, Vorder- und Hinterleib gewöhnlich sehr undeutlich von einander unterschieden oder nur durch eine feine Seitenkerbe angedeutet; der Hinterleib meistens stark hinter der Einlenkung der vier Hinterbeine, besonders beim Weibchen verlängert; die Fläche mehr oder weniger mit langen, oft sehr langen Haaren besetzt und wenig gewölbt. Augen nicht sichtbar. Rüssel und Taster versteckt, letztere selten und nur mit der Spitze etwas über die Schnauze vortretend. Beine beim Manne, die vier vorderen gleich lang, dabei oft sehr dick und sehr ungleich gegliedert, zum Gehen ungeschickt, das Endglied krallenförmig. Beim Weibchen die acht Beine in der Regel gleich lang, davon die vier vorderen wie die des Mannes gestaltet, die vier hinteren aber einander ganz gleich, sehr dünn und zum Gehen geschickt. Krallenbläschen deutlich, mässig gross, an der Wurzel fein gestielt.« Dieser Diagnose fügte er ein Verzeichniss von 31 Arten bei, die er aufgefunden habe. Leider blieb es für 15 derselben nur bei der namentlichen Aufführung.

Auch diese Characteristik ist zu allgemein und oberflächlich. Nitzsch sowohl als Koch führen als Typus ihrer Gattungen den schon de Geer bekannten Acarus passerinus s. avicularum an. Diese Form und ihre nächsten Verwandten bilden aber eine von den übrigen Federmilben wohl abgerundete und begrenzte Gattung. Beiden Autoren scheint dies bereits bekannt gewesen zu sein. Wenigstens kann ich es nicht anders deuten, wenn Koch betont, dass das Endglied des dritten Beinpaares statt der Haftläppchen eine Kralle trage und Nitzsch auf den Fortsatz oder Haken am dritten Gliede Gewicht legt. Beide Kennzeichen kommen aber den übrigen Federmilben gar nicht oder nur in beschränk-

tem Maasse zu. Auch Koch erkannte die Form der Mundtheile nicht, stellte aber seine Dermaleichen zu den Sarcoptiden, bei welcher Familie diese Organe bekanntlich scheerenförmig sind.

Nitzsch hatte ebenfalls eine grosse Anzahl von Milben gesammelt. Sie lieferten Professor Giebel in Halle das Material zu zwei Aufsätzen, beide finden sich in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften (redigirt von Professor Giebel selbst). Im ersten derselben [1]) finden sich einige »blos gelegentlich gemachte, immerhin noch beachtenswerthe« Mittheilungen von Nitzsch über das Vorkommen der Federmilben. Inhaltreicher war der zweite Aufsatz, betitelt: »Giebel, Ueber die Federmilbengattung Analges Nitzsch« [2]). In dem letzteren beschrieb er ungefähr 17 Arten und benannte einige derselben neu. Wirklich neu von den von Nitzsch gesammelten Species sind aber nur neun.

Wichtiger für uns als die unbedeutenden Arbeiten von Giebel ergeben sich Claparède's Studien an Acariden, welche sich in dieser Zeitschrift (XVIII. Band p. 445 ff., Taf. XXX—XL) finden. Vor allem trennte dieser Autor den Dermaleichus musculinus ab und errichtete für ihn die Gattung Myocoptes, welche er ausführlich beschrieb. Dann ist es sein Verdienst zum ersten Male auf die Unzulänglichkeit der Diagnosen der Genera Analges Nitzsch, Dermaleichus Koch und auf deren muthmassliche Identität hingewiesen zu haben.

Verhängnissvoll, möchte man fast sagen, wurde dagegen für die Kenntniss unserer Milben die im 35. Bande der Nova Acta Leopoldina publicirte Arbeit von Buchholz, betitelt: »Einige Bemerkungen über die Gattung Dermaleichus Koch.« Es beschrieb derselbe 25 Arten, unter denen er 20 neu benannte. Aber die Nitzsch'sche Arbeit blieb auch ihm unbekannt und so konnte es nicht fehlen, dass einige seiner Species mit den bereits von diesem beschriebenen zusammenfielen. Etwas später erschien die Beschreibung der von Nitzsch gesammelten Formen. Giebel benannte darin ebenfalls einige Arten neu, welche von Buchholz geschildert wurden. Beiden gerecht zu werden und jedem das Seine zu geben, ist mir an dieser Stelle nicht möglich; es ist das Sache eines späteren Monographen der gesammten Federmilben. Buchholz vereinigte leider mit dem alten Gattungsbegriff eine Reihe von Formen, aus welchen er richtiger neue Gattungen gemacht hätte. Dagegen hat er das Verdienst zum ersten Male die Mundtheile einer genaueren Prüfung unterworfen zu haben, doch scheint ihm für dieselben das Verständniss gefehlt zu haben, denn die abgebildeten [3]) sind offenbar falsch und

1) Jahrgang 1864. XXIII. Bd., p. 366.

2) Jahrgang 1871. III. Bd. der neuen Folge, p. 490. Taf. 5.

3) loc. cit. p. 6. Taf. VII, Fig. 44.

ungenau. Ueberdies will es das neckische Spiel des Zufalls, dass gerade die untersuchte Species, nämlich Dermaleichus Phaëtonis Buchholz, keine echte Analgesform war, sondern einer der meiner Ansicht nach neu zu erstellenden Gattungen angehört. Sehen wir von den Compilationen wie in Gerstäcker's Lehrbuch der Zoologie und ähnlichen Handbüchern, sowie von derjenigen in den Gervais'schen Aptères 1844 IV (in den bekannten Suites à Buffon) ab, welche lediglich Reproductionen der Koch-schen Arbeit ohne erhebliche neue Zusätze sind, so ist die Literatur über diesen Gegenstand erschöpft.

Es fragt sich nun, in wie weit die Vermuthungen von Claparède richtig waren. Bereits ein oberflächliches Studium der Diagnosen von Nitzsch und Koch lässt uns, wie wir weiter oben sahen, allerdings erkennen, dass beide Autoren anfänglich ein und dieselbe Gattung im Auge hatten, ihre Diagnosen aber zu weit ausdehnten. Eine Revision der Gattung Analges Nitzsch sive Dermaleichus Koch ist deshalb bei ihrer grossen Artenzahl geboten. Es fragt sich nun, für welche Arten der alte Gattungsbegriff beizubehalten sei. Gewiss in erster Linie für den Acarus passerinus de Geer, welchen auch Nitzsch und Koch zum Typus ihrer Gattung erheben. Durch ein genaues Studium dieser und der ihr verwandten Species wird es gelingen, das Genus Analges Nitzsch in seine alten Rechte einzusetzen. Eine Revision in diesem Sinne ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit. Darf ich mir nun schmeicheln, diesem Ziele näher gekommen zu sein, als meine Vorgänger, so verdanke ich dies nicht wenig meinen Gönnern. Es drängt mich deshalb Herrn Prof. Frey in Zürich und Herrn Aloïs Humbert in Genf, welche mir mit Rath und That zur Hand gingen, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

II. Allgemeine Gestaltsverhältnisse der revidirten Gattung Analges Nitzsch sive Dermaleichus Koch.

Die Körperform der Analgen ist bei beiden Geschlechtern ganz verschieden, wie denn auch die Weibchen den Männchen sehr unähnlich sind und nur in wenigen Eigenthümlichkeiten mit diesen übereinstimmen. Dieser Dimorphismus ist so ausgeprägt, dass Claparède zweifelte, ob Koch das zu seinem Dermaleichus passerinus gehörende Weibchen richtig aufgefunden habe. Die Weibchen verschiedener Species sehen sich denn auch oft zum Verwechseln ähnlich. Als Fingerzeig für die Stellung der Analgesformen unter den übrigen Federmilben mag erwähnt werden, dass alle auch noch so verschieden gebildeten Formen in ihrem Nymphenstadium oder wenigstens als sechsbeinige Junge dem geschlechtsreifen Analgesweibchen gleichen.

Die Analgen gehören zu den mittelgrossen Federmilben. Dabei ist der Körper bei beiden Geschlechtern flach, niemals so hoch gewölbt wie bei den Sarcoptiden, sondern stets im dorsoventralen Durchmesser mehr oder weniger niedergedrückt (deprimirt). Bei den Männchen (Fig. *A*) ergeben sich die Körperproportionen in der Regel als ziemlich normal, d. h. der Leib ist etwa ein und einhalb mal so lang als breit. Gestrecktere Formen kommen ebenso selten vor als gedrungenere. Die Körperumrisse scheinen dabei stets die bekannte Form eines Hühnereies, seltener die eines Ovales wiederzugeben. Die Weibchen (Fig. *B*) bieten eine ganz verschiedene Körpergestalt dar, stets sind sie langgestreckt, drei bis viermal so lang als breit, und von der Form eines länglichen Rechteckes mit abgerundeten, schräg abgestutzten oder ausgerandeten Winkeln.

Zwischen dem zweiten und dritten Fusspaare findet sich eine meist stark markirte Einschnürung, welche den Cephalothorax in zwei hinter einander liegende Segmente scheidet, von denen jedes zwei Fusspaare trägt. Diese Auslegung scheint mir die allein zutreffende zu sein, unrichtig dagegen die Ansicht von Buchholz, als ob diese Furche die Grenze zwischen Vorder- und Hinterleib bildete, da ja bei Hexapoden und Arachniden nur der Vorderleib, niemals aber das Abdomen echte Füsse trägt. Als Abdomen glaube ich dagegen die eigenthümliche, meistentheils beträchtliche Verlängerung des hinter dem letzten Fusspaare gelegenen Körpertheiles beanspruchen zu dürfen. Instructiv war mir in dieser Beziehung das Weibchen einer auf dem Blutfinken (Pyrrhula vulgaris) lebenden Federmilbe. Es besitzt dasselbe nämlich einen jederseits durch einen Eindruck abgeschnürten Hinterleib und ausserdem die Trennungsfurche am Vorderkörper. Das Abdomen ragt bei den Männchen nur wenig über das Endglied des vierten Beinpaares hervor, oft erreicht sein Ende dieses nicht einmal. Dabei hat der männliche Hinterleib einige Eigenthümlichkeiten aufzuweisen, welche dem weiblichen fehlen. Erstlich ziert dasselbe ein über der Insertion des vierten Fusspaares beginnender, hier im Mittel 0,02 Mm. breiter, gegen das Ende zu sich stark verjüngender, glasheller und mehrfach längsgefurchter Rand. Zweitens ist sein Ende leicht zugerundet und trägt einen kleinen verschiedenartig geformten Anhang, das Appendiculum. Dieses ist in den meisten Fällen (Fig. 1) quer rechteckig, hyalin und hat zuweilen zwei kleine braune Flecken aufzuweisen, welche davon herrühren, dass die stärker gebräunten Aftersäume etwas verdickt auslaufen. In seltenen Fällen (z. B. Analges passerinus de Geer, Fig. 1 *A*) werden diese Fortsätze so mächtig, dass sie das Appendiculum bis auf eine unbedeutende Brücke am Grunde verdrängen. Man hat sie dann

als »Höckerchen« beschrieben. Ausnahmsweise findet sich bei Analges mucronatus Buchholz ein stachelartig auslaufendes Appendiculum vor (Fig. 2).

Die Körperhaut erscheint nach Art der Sarcoptiden durch erhabene Falten wie gerippt. Diese Falten gehören zwei Systemen an, einem queren schwach nach rückwärts gebogenen, welches den Rücken innehält und rechtwinklig in das zweite übergeht, dessen Linien längsverlaufend den Rand einnehmen.

Das Abdomen ist meist glatt, nicht gerippt. Auf dem Rücken unterbricht eine von den Mundtheilen aus nach hinten verlaufende dreieckige, stärker gebräunte und dicht punctirte Platte diese Sculptur. Ihre Puncte geben sich bei sehr starker Vergrösserung als die Ausmündungen eben so vieler feiner Canäle zu erkennen, welche die Chitinmasse der Platte in senkrechter Richtung durchbrechen. Nie trägt übrigens die Körperoberfläche jene bekannten conischen Papillen oder Wärzchen, welche das Abdomen der Sarcoptiden bedecken. Das Integument färbt fast stets ein gleichmässiges schmutziges Weiss, seltener kommen hell ziegelrothe Formen vor (Analges passerinus und fringillarum Koch).

Stellen, welche sich durch verschiedenes Pigment auszeichnen, fehlen vollkommen, dagegen heben sich stärker chitinisirte Körpertheile meist durch glänzendere und ausgesprochenere Färbung ab. Auch treten zuweilen innere Organe und Spermatophorenballen durch verschiedene Färbung hervor.

Die Oberfläche führt stets an ganz bestimmten Stellen lange, oft sehr lange Borsten, die jedoch mitunter auf kurze Härchen reducirt sein können. Der Stellung nach werden dieselben im Folgenden als Endborsten, Randborsten und Rückenborsten bezeichnet. Endborsten heisse ich mit Buchholz diejenigen, welche unmittelbar auf dem Hinterrande des Abdomens innerhalb des hyalinen Randes entspringen. Mit dem Ausdrucke Randborsten belege ich dagegen die steifen Haare, welche am Seitenrande des Körpers zwischen den Insertionen des zweiten und dritten Beinpaares stehen. Wir unterscheiden vordere, welche etwas hinter den Einlenkungsstellen des zweiten Fusspaares und hintere, welche vor dem dritten stehen. Vordere und hintere können entweder gleichzeitig einfach oder doppelt vorhanden sein. Die Rückenborsten nehmen den mittleren Theil der Dorsalgegend ein; auch bei ihnen kommen vordere und hintere vor. Die ersteren stehen gewöhnlich auf der Höhe des zweiten Fusspaares oft etwas dahinter. Es sind meist zwei Paare derselben von sehr veränderlicher Länge vorhanden, häufig werden sie so lang, dass sie den Hinterleib überragen. Die hinteren stehen gewöhnlich zwischen den Einlenkungsstellen des dritten Fuss-

paares. Zuweilen sind die hinteren Rand- und Rückenborsten weit nach vorn gedrängt, und nehmen dann ihren Platz auf der Trennungsfurche ein. In diesem Falle kann ein accessorisches Börstchen ihre Stelle vertreten.

Es dürfte passend sein hier eines ganz eigenthümlichen, keulenförmig verbreiterten Haargebildes zu gedenken (Fig. 3, vergl. auch A), welches sich von der Rückenfläche erhebt, um in schiefer Richtung zum Pseudocapitulum hinüberzuziehen. Eigenthümlicher Weise wurde dasselbe von den früheren Autoren stets übersehen, oder vielleicht wurde seine Basis, welche von unten zwischen den Epimeren des zweiten und dritten Fusspaares sichtbar wird, für ein Rückenstigma gehalten. Einem solchen sieht sie auch ähnlich. Das Gebilde, welches an verwandte, am Fusse der Gattung Attax erinnert, ist glashell, 0,09 Mm. lang und nicht ganz 0,01 Mm. breit.

Die Extremitäten tragen ebenfalls an bestimmten Stellen längere oder kürzere Borsten. Die typische Anordnung an den Vorderbeinen zeigen die halbschematischen Hauptfiguren in Mitte unserer Tafel. Erwähnenswerth ist nur das eigenthümliche Stachelbörstchen am Grunde der Innenseite des dritten Gliedes des zweiten Fusspaares, dessen Spitze in ein sehr feines und langes Härchen ausgezogen ist. Auch der langen Borsten an der verdickten Extremität habe ich hier aufzählend zu gedenken. Einzeln kommen mehr oder weniger lange Borsten auf dem ersten und dritten Gliede vor. Das vierte Glied trägt regelmässig eine kürzere in der Mitte der Aussenseite, der nach innen zuweilen eine gegenüberliegende ähnliche entspricht; ausserdem stehen jederseits vor der Insertion des krallentragenden Segmentes zwei längere Borsten. Dieses selbst ist ebenfalls in verschiedener Weise und ziemlich reichlich damit versehen. Diese Verhältnisse gelten aber nur für die Milben männlichen Geschlechtes, denn die schmächtigen Beine der Weibchen sind fast ganz borstenlos.

Ueber die Natur dieser Borsten lässt sich einiges von Interesse anführen. Erstlich sind dieselben gleich den beweglichen Haaren an den Schwimmfüssen mancher Wassermilben auf einem kleinen Walle eingepflanzt (Fig. 4). Sie sind vollkommen farblos und glashell, unter Wasser oder im Präparate betrachtet erscheinen sie aber zuweilen schwärzlich. Dieses Bild rührt aber nur davon her, dass Luft in ihr Inneres, einen Hohlcanal, eingedrungen ist. Die langen Borsten scheinen zwar ziemlich biegsam, brechen aber doch leicht ab und man trifft nicht selten Individuen an, die in solcher Weise verstümmelt sind. Dabei will mir fast scheinen, als ob bei der Vertheilung dieser Gebilde an den Weibchen gekargt worden wäre, um den Ueberschuss deren Männchen

zuzuwenden. Wenigstens kommen nur wenige lange Haare an den Weibchen vor, währenddem die Männchen in überschwenglicher Weise damit ausgestattet sind.

Die Mundtheile stehen ähnlich wie bei den Sarcoptiden in Form eines schildförmigen 0,1 langen und an der Basis 0,06 Mm. breiten Knöpfchens ganz am Vorderrande des Körpers. Ich heisse dasselbe Trugköpfchen (Pseudocapitulum), obwohl Claparède und Buchholz dasselbe »Rüssel« nennen. Streng genommen versteht man unter letzterer Bezeichnung den Mundapparat der Sarcoptiden. Mit diesem haben jedoch die Mundtheile der Analgen keine Beziehung, es sind vielmehr schneidende Werkzeuge und können als solche aus den Mundtheilen der Gamasiden abgeleitet werden. Sie sind rudimentär nadelförmig. Ich bin mir vollkommen bewusst mit dieser Behauptung etwas ausgesprochen zu haben, was der bisherigen Anschauung nicht ganz entspricht und beeile mich deshalb den Beweis dafür zu liefern. Uebrigens scheinen sich auch Gervais und Claparède dieser Ansicht zuzuneigen. Ersterer vielleicht mehr unbewusst, letzterer spricht dagegen direct von nadelförmigen Mundtheilen, die er bei einigen Dermaleichen beobachtet habe. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass ihm Analgesweibchen vorlagen, denn von den übrigen Federmilben gilt dies nicht, wie schon die erste Anschauung lehrt. Der Mundapparat scheint aus folgenden Theilen zusammengesetzt:

Einer einfachen querrechteckigen Maxillarlippe, welche vorn etwas ausgerandet, nach hinten zu verschmälert und an ihrer unteren Seite zur Aufnahme der Mandibeln rinnenförmig ausgehöhlt ist. Sie trägt die fünfgliederigen und cylindrischen Kiefertaster. Von oben betrachtet erkennt man von diesen nur die beiden ersten Glieder, welche den integrirenden Bestandtheilen des Mundapparates angedrückt, und von denen jedes mit einem seitlichen feinen Härchen ausgezeichnet ist. Durch starken Druck lassen sich aber auch die übrigen Segmente zur Anschauung bringen, diese sind nach innen und unter die übrigen Mundtheile gekrümmt. Die derart hakenförmig gebogenen Taster dienen offenbar zur Einführung der verkleinerten Nahrung in die Mundöffnung. Um ein Verständniss der Kiefer selbst zu erzielen, muss ich an den Bau der entsprechenden Theile der Gamasiden erinnern. Es sind diese Organe bekanntlich zweigliedrig, ganz in den Thorax einziehbar, und die Kieferfühler ergeben sich als scheerenförmige. Untersuchen wir nun die entsprechenden Mundtheile der Analgesformen näher, so bemerken wir vor allem die Kieferfühler. Diese ragen mit ihren Spitzen nicht über die Taster hervor und haben die Form zweier schmaler Scheerenhälften mit gegeneinandergewendeter zahnloser, aber sehr scharfer

Schneide, von denen die eine gegen die andere beweglich eingelenkt ist. Der Insertionsstelle des beweglichen Gliedes entspricht ein stärker chitinisirter und deshalb lebhafter bräunlich gefärbter Fleck. Diese Scheerenhälften werden von einem einfachen, theilweise unter der Mundlippe verborgenen Grundgliede getragen. Diese Verhältnisse lassen sich schon bei oberflächlicher Einstellung des Mikroskopes beobachten. Bei tieferer Stellung desselben gewahrt man im Innern des Thorax zwei weitere mit den Kieferfühlern, oder besser mit deren Grundglied in Verbindung stehende Theile des Mundapparates. Diese bestehen aus paarigen, im Durchschnitte 0,025 breiten und 0,17 Mm. langen aber augenscheinlich sehr dünnen plattenartigen Gebilden, welche anfänglich parallel verlaufen, um vor der Convergenz der Epimeren des ersten Fusspaares in spitzem Winkel zu divergiren. Sie enden mit rückwärts gerichteter und verdickter Spitze hart neben den vorderen Rückenborsten. Diese Gebilde entsprechen nun meiner Ansicht nach den durch Nichtgebrauch verkümmerten einziehbaren Theilen der Gamasidenkiefer. Dafür spricht auch ihre Lage im Innern des Thorax, oberhalb der Speiseröhre, und ihre Stellung zu dem vorderen Abschnitte des Mundapparates. Nach unten schliesst eine unpaare breit schildförmige Unterlippe die Mundtheile.

Das jugendliche Thier, wie es aus dem Ei schlüpft, hat blos drei Beinpaare (Fig. 5). Das Nymphenstadium aber und die geschlechtsreife Form besitzen deren vier. Diese lassen sich als zwei vordere und zwei hintere Paare unterscheiden. Die vorderen stehen ganz am Vorderrande des Körpers zu beiden Seiten der Mundtheile, das zweite ist etwas weiter nach hinten inserirt als das erste und von diesem durch einen schulterartigen Absatz, welcher dem Körper angehört, getrennt. Die hinteren entspringen dagegen am hinteren Ende des Cephalothorax zwischen Vorder- und Hinterleib. Beim Weibchen sind beide hinteren Paare randständig, beim Männchen nur das dritte Paar, das vierte entspringt durch den hyalinen Seitenrand verdrängt etwas nach einwärts von diesem an der Bauchfläche. Alle acht Beine sind fünfgliedrig, die einzelnen Glieder meist deutlich getrennt und durch eine dehnbare weisse Haut verbunden, welche eine grössere oder geringere Streckung der Extremität erlaubt.

Die zwei Vorderbeinpaare zeigen bei beiden Geschlechtern den gleichen Bau und haben keine sexuellen Unterschiede aufzuweisen. Wiederkehrende Eigenthümlichkeiten ihrer Glieder lassen sich daher für die Diagnose der Gattung benutzen. Für die Beschreibung derselben, wäre eine abgekürzte Kunstsprache sehr zu wünschen, da die bei höheren Arachniden angewandte und der Entomologie entlehnte hier

nicht zutreffend ist. In Ermangelung einer solchen habe ich mich des Zunächstliegenden bedient und die einzelnen Glieder nach ihrer natürlichen Reihenfolge benannt. Das erste Glied beider vorderen Extremitäten vermittelt die Gelenkverbindung mit dem Rumpfe. Es ist ähnlich dem entsprechenden Gliede der Sarcoptiden ringförmig und zwar erscheint der innere Rand höher als der äussere. Ehlers belegte eine derartige Configuration zuerst mit dem passenden Prädicate siegelringförmig. Die früheren Monographen liessen dasselbe unbemerkt und zerlegten das Endglied ohne Noth in zwei Theile. Das zweite Glied hat an seinem äusseren Rande stets einen schwach gebräunten rückwärts gekrümmten Fortsatz aufzuweisen. Derselbe entging allen späteren Monographen, obwohl ihn bereits de Geer erkannte und abbildete (Fig. 6). Bei den meisten Arten ergiebt er sich als ein plattes, längliches und hinten abgerundetes Gebilde (Fig. 7); seltener hat er die Form eines starken Hakens (Analges pachycnemis Giebel) (Fig. *A*). Weniger constant und besonders bei den Weibchen ist an der Aussenseite des zweiten Gliedes des zweiten Beinpaares eine nach hinten gerichtete zahnartige Spitze aufzufinden (Fig. *B*). Sie begleitet meist eine lange Borste. Das dritte Glied ist etwa so lang als breit und durch nichts weiter ausgezeichnet, als durch das oben erwähnte Stachelbörstchen am Grunde der Innenseite. Das vierte Glied aller vier vorderen Extremitäten ergiebt sich als etwa zweiundeinhalbmal so lang als breit und an seinem vorderen Ende durch einen schwach nach vorwärts gebogenen zahnartigen Vorsprung ausgezeichnet. Dieser wird in allen früheren Beschreibungen als characteristisch hervorgehoben und kommt wirklich den übrigen Federmilben nur in sehr beschränktem Maasse zu. Noch länger als das vierte, zeigt sich das fünfte Glied, welches gegen das Ende kegelförmig zugespitzt und schwach gebogen erscheint. An seiner äusseren Fläche sehen wir einen dem des vierten Gliedes ähnlichen hakenförmigen Vorsprung. Ausserdem ist es in sehr verschiedenartiger Weise mit mehreren Haaren besetzt.

Die bedeutenden sexuellen Unterschiede geben sich dagegen im Bau des vierten Fusspaares, weniger des dritten zu erkennen. Beim Weibchen (Fig. *B*) sind die vier hinteren Extremitäten vollkommen randständig, weit schmächtiger als die vorderen, etwas gekrümmt und ganz einfach gebaut. Beim Männchen treffen wir dagegen ein stark bis ungeheuerlich verdicktes drittes Fusspaar (Fig. *A*). Dabei behält dasselbe entweder seine frühere Beweglichkeit oder wird zu einer unbeweglichen braunen und massigen Zange. Wie wir später sehen werden, spalten sich die Arten unseres Genus nach diesen Verhältnissen in zwei Untergattungen. Auch giebt uns der Bau der einzelnen dieser eigenthüm-

lichen Extremität angehörenden Glieder den Schlüssel zur Bestimmung der verschiedenen Species. Das Endglied dieses dritten verdickten Fusses trägt stets eine wasserhelle sichelförmig gebogene Kralle, welche an ihrem inneren Rande meist gefurcht erscheint, und neben der noch eine zweite kleinere vorkommt. Die früheren Beobachter sprechen alle nur von einer einzigen solchen; gewiss spricht es wieder für die Genauigkeit de Geer's, dass er allein die Doppelkralle beobachtete und zeichnete. In seinem Verhalten zeigt dieses Gebilde entschiedene Verwandtschaft mit den Borsten und dem Rückenkölbchen.

Das Endglied aller übrigen Extremitäten trägt bei Männchen und Weibchen ein ganzrandiges, scheiben- bis tellerförmiges Haftläppchen. Dasselbe ist kurz gestielt, niemals sitzend und nie überschreitet die Länge des Stieles seinen eigenen Durchmesser. Ein chitinöser Stützapparat scheint vollständig zu fehlen. Mit den langgestielten Saugscheiben der Sarcoptiden können diese Haftgebilde daher ebensowenig verglichen werden als mit denjenigen der Gamasiden, welche aus zwei Lappenhälften bestehen und von Doppelkrallen gestützt werden.

Die Vergleichungspuncte mit den Sarcoptiden, welche wir bis jetzt gefunden, lassen sich noch vermehren, wenn wir auf die Einzelnheiten des Chitinskelets eingehen. Wir finden da vor Allem die Epimeren. So heissen wir nämlich starke braune Chitinleisten, welche bei beiden Geschlechtern von den Basalgliedern der Beine aus nach dem Mittelpuncte der Bauchfläche ziehen. Die Epimeren der vorderen Fusspaare sind weitaus die stärkeren, die des ersten convergiren stark und bilden oft eine gemeinsame Spitze; diejenigen des dritten und vierten Fusspaares ergeben sich als die weitaus schwächeren und zeigen sich oft kaum angedeutet. Eine jede dieser Leisten entspricht zwei schräg vertical in der Tiefe stehenden dünnen Platten von der Länge der Epimeren, welche sich mit ihren oberen Kanten ganz berühren und den Muskelzügen der entsprechenden Beine zum Ansatz dienen. Der optische Ausdruck jener Vereinigung sind eben die glänzenden und ausgesprochenen braunen Epimeren.

Auch das Chitinskelet der Geschlechtsapparate erinnert an die Krätzmilben. Der männliche Apparat (Fig. 8), liegt meist in der Höhe des dritten verdickten Beinpaares, und besteht aus zwei Paaren ineinanderliegender Chitinleisten. Buchholz giebt uns in der 35. Figur seiner Tafel V eine mehr schematische Abbildung desselben. Die äussere Leiste hat die Form eines mit der stark verdickten Spitze nach vorn gerichteten Dreieckes. Die innere bildet den verdickten Rand einer den Innenraum erfüllenden Chitinplatte, welche an ihrer inneren Seite ausgehöhlt ist, und wie sich zuweilen erkennen lässt um eine horizontale Achse dreh-

bar ist. Als accessorische Organe verdienen die Haftnäpfe (Fig. 9) Erwähnung. Sie stehen jederseits zur Seite des oberen Afterendes, sind im Verhältniss zu den ähnlichen Organen der übrigen Federmilben klein, kaum 0,01 Mm. im Durchmesser und kreisrund. Sie setzen daher der Beobachtung zu viel Schwierigkeit entgegen; besser studiren lassen sich die Saugnäpfe ihrer grösseren Verwandten, z. B. von Dermaleichus Haliaëti Buchholz. Diese bestehen aus einer tieferliegenden, rundlichen porösen Chitinmembran und einem mit der Oberhaut in gleicher Höhe liegenden Chitinring. In diesem ist eine von äusserst feiner rundlicher Oeffnung perforirte Membran ausgespannt. Mit der umliegenden Körperhaut erweist sich der Ring selbst durch zahlreiche radial angeordnete Muskelfasern verbunden, dies scheinen wenigstens oft sehr starke Falten zu verrathen. So kommt eine Art Tubus zu Stande. Wird derselbe ausgestülpt, so entsteht in seinem Innern ein luftverdünnter Raum und es wirkt so der Saugnapf ohne zu verletzen wie ein Schröpfkopf. Das Wiederzusammenfallen würde dann durch die radiären Muskelzüge bewirkt.

Der weibliche Apparat (Fig. *B*) ist meist etwas nach vorn gerückt, und befindet sich in der Höhe des zweiten Fusspaares oder nur wenig weiter hinten. Er ist aus einem flachen Chitinbogen, welchen Buchholz Lyra nennt, und der Vulva zusammengesetzt. Letztere wird aus zwei längsgestreiften bogenförmigen Hautwülsten gebildet, welche mit ihren aufrecht stehenden Schenkeln zusammenstossen und hier die enge, aber lange Geschlechtsöffnung umfassen. Vor den horizontalen Vulvaschenkeln und den Saugnäpfen, welch letztere den Weibchen ganz abgehen, steht jederseits ein feines Härchen.

Im innigsten Zusammenhange mit der äusseren Körpergestalt steht die innere Anatomie. Bei der ausserordentlichen Kleinheit unserer Milben, der grossen Blässe der Wandungen der Eingeweide, und endlich dem feinkörnigen Inhalte, welcher massenhaft alle Thiere erfüllt, war die Beobachtung bedeutend erschwert. Auch liess sich Manches nur aus der Analogie mit anderen Milben erklären und ich musste mich namentlich an die grösseren Verwandten, z. B. den bereits erwähnten Dermaleichus Haliaëti halten. Trotzdem nehme ich nicht Anstand dieses Unvollständige hier mitzutheilen, da dasselbe mit den Resultaten, welche sich aus den Untersuchungen Claparède's und Pagenstecher's an ähnlichen Milben ergaben, vollkommen übereinzustimmen scheint.

Die Wände des Nahrungscanales (Fig. *B*) sind ausserordentlich zart und schwer zu verfolgen. Wir erkennen nur mühsam eine enge Speise-

röhre, einen weiten sackförmigen Magen und einen kurzen gerade verlaufenden Enddarm. Bei trächtigen Weibchen wird der mittlere Abschnitt durch das reife Ei aus der Medianlinie verdrängt. Der Inhalt des Magens schimmert oft durch die Körperdecke hindurch und giebt sich als aus Epithelialschüppchen, Federrestchen, Bruchstücke von Drüsensecreten und ähnlichen Dingen bestehend zu erkennen. In seltenen Fällen ist der mittlere Abschnitt des Verdauungscanales von einer röthlichen Masse erfüllt; bei näherer Prüfung erweist sich dieselbe als geronnenes Blut, welches die Milben an verwundeten Stellen mit ihrer gewöhnlichen Nahrung aufgenommen haben. Im Enddarm stecken zuweilen Kothballen, welche im frischen Zustande meist etwas bräunlich grün gefärbt sind, wohl in Folge Durchtränkung mit einem gallenähnlichen Secrete. Freilich scheint der Drüsenbeleg mancher Milben vollständig zu fehlen, auch lassen sich keine als Leber anzusprechende Blindsäcke auffinden.

Das Excretionssystem (Fig. *A*) ist meist mit einem schwarzbräunlichen Körncheninhalte erfüllt. In seiner Form erinnert es etwas an denjenigen der Gamasiden, indem sich zwei laterale Stämme zu einer über dem Enddarme gelegenen Lagune vereinigen. Doch legen sich jene mehr dem Enddarme an. Die Mündung der Cloakenöffnung, welche wir schlechtweg After nennen, liegt bei den Weibchen am Hinterrande selbst, bei den Männchen durch das Appendiculum verschoben mehr an der Unterseite. Bei letzteren wird sie von zwei festeren Chitinwällen, den Aftersäumen eingefasst, deren Enden sich zu den oben besprochenen Höckerchen ausbilden können.

Was die Athmungsorgane anbelangt, so beobachtete ich an lebenden Exemplaren von Dermaleichus Haliaëti Buchholz unter der Rückenhaut ein glänzendes, wahrscheinlich mit Luft erfülltes Röhrensystem, das nach dem Tode sofort undeutlich wurde und allmälig ganz verschwand. Obwohl ich Stigmen nicht auffinden konnte, so liegt der Gedanke an Tracheen nicht fern, da wir dieselben bei vielen anderen Milben kennen. Bei den mit den Federmilben sicherlich verwandten Gamasiden lassen sich dieselben durch Kochen mit Kalilauge ganz hübsch zeigen, bei der Gattung Tenuipalpia lassen sie sich durch längeres Einlegen in Glycerin ebenfalls leicht darstellen. Claparède bewies ferner, dass die Myobia muscali Schrank ebenfalls eine Tracheenmilbe ist.

Wenn man einen Analges lebend in reinem oder noch besser mit Essigsäure versetzten Wasser beobachtet, so sieht man die aus ziemlich grossen Kügelchen bestehende Ernährungsflüssigkeit in langsamer Bewegung. Wir finden ebenso einfache Verhältnisse wie bei den Pycno-

goniden und Tardigraden auch bei den Milben. Ihnen fehlt ein Herz und alle übrigen Apparate zur Regulirung des Blutumlaufes. Diese Rolle spielen die Extremitäten, dem entsprechend sehen wir denn auch, dass bei jedem Senken eines Fusses Blut in denselben eindringt und bei jedem Heben zurückkehrt. Im Leibesraume umspült die Ernährungsflüssigkeit die einzelnen Organe ebenfalls frei.

Von den inneren männlichen Geschlechtsorganen liessen sich blos die paarigen Hoden erkennen. Sie bestehen aus Anhäufungen winziger Bläschen, welche zu jeder Seite des Chitinapparates im Abdomen liegen. Bei Analges fringillarum (Fig. *A*) liessen sich einmal auch zwei paarige am vorderen Ende zugespitzte und langgestreckte Schläuche erkennen, welche in ihrer Mitte leicht gebräunt sind. Sie erstrecken sich vom äusseren Geschlechtsapparate an bis in den vordersten Leibesabschnitt hinein und lassen sich vielleicht als accessorische Organe auffassen, welche den Kitt zur Umhüllung der Spermatophoren liefern. Was die weiblichen Organe anbelangt, so bin ich noch vollkommen im Unklaren über sie.

Das Nervensystem besteht auch hier aus einem einzigen einfachen Nervenknoten, welcher zuweilen als heller Fleck hinter dem Pseudocapitulum und in der Gegend der Speiseröhre wahrzunehmen ist. Was eine einschliessende Kapsel oder davon ausstrahlende Nervenfaden anbelangt, so liess sich weder diese noch jene erkennen. Augen sind auch mit der stärksten Vergrösserung nicht aufzufinden und nach Gehörorganen wird man bei Milben nicht fragen. Dagegen scheint Tastsinn vorhanden; als ihm untergeordnete Werkzeuge sind wohl die Kiefertaster aufzufassen. Auch tritt die Frage heran, ob nicht vielleicht das Rückenkölbchen und die langen Borsten diesem Sinne unterzustellen seien. Nach Analogie der anderen Milben kann sie wohl verneinend beantwortet werden.

Lässt man eine Milbe absterben und eintrocknen, beobachtet man sie dann unter Glycerin, so kann man die Muskulatur noch am besten beobachten. Es giebt aber geeignetere Objecte zum Studium der activen Bewegungsorgane bei den Acariden als diese kleinen Formen. Ich begnüge mich deshalb darauf hinzuweisen, dass mächtige Muskelmassen zum Dienste der verdickten dritten Extremität nothwendig sind und dass sich im Innern einer solchen namentlich schräge Muskelzüge zur Bewegung der einzelnen Glieder wahrnehmen lassen.

Den Leibesraum der sechsbeinigen Jugendform erfüllen zu beiden Seiten zahlreiche Fettkugeln, welche wohl den Dienst eines Fettkörpers verrichten und bei der raschen Ausbildung aufgebraucht werden.

III. Biologisches.

Wir kennen bis jetzt mehr als ein Dutzend mehr oder weniger deutlich gekennzeichnete Analgesformen; sämmtliche sind avicol und zwar bewohnen sie mit Vorliebe das Gefieder der Singvögel (Oscines). Hier nähren sie sich nicht etwa nach Art der Sarcoptiden von den weicheren Epidermoidallagen, oder lecken gar, wie die naive Vermuthung von Koch lautete, die Hautausdünstung auf, sondern begnügen sich mit den Federn und abgefallenen Hautschüppchen ihrer Wirthe. Den besten Beweis dafür liefert uns ihr Mageninhalt. Auch ihre Mundtheile und ihr ganzer Verdauungscanal scheinen nicht für eine saugende Lebensweise eingerichtet zu sein.

Ihrer Nahrungsweise entsprechend bewegen sie sich in den Federn ihrer Wirthe weit besser als auf der glatten Hautfläche. Man sieht sie denn oft am Gitterwerke der Fahne behend herumklettern. Auf glatten Flächen macht ihr Gang einen mühsamen Eindruck. Es ist ein gerade nicht langsames aber doch unbeholfenes Kriechen, und man glaubt zu sehen, dass dies nicht ihre gewöhnliche Bewegung ist. Die Männchen schleppen dabei das verdickte dritte Fusspaar nach. Es ist von Interesse die Meinungen zu vernehmen, welche die früheren Forscher über den Gebrauch dieser Extremität hatten. de Geer z. B. sagt: »Die beiden dicken Fusspaare sind zwar beweglich aber unbehender als die anderen. Bei dem Kriechen bedienen sie sich ihrer nicht, sondern schleppen sie nach. Ich glaube deshalb, dass die Milben sich vorzüglich mit diesen dicken Füssen und ihren Krallen an den Federn festhalten.« Nitzsch und Koch erkannten dagegen ohne Mühe die sexuelle Bedeutung dieses Fusspaares.

An den Federn halten sich die Analgen besonders an den unteren Aesten der Federfahne in der Nähe des Schaftes auf, wo sich auch ihre sämmtlichen häuslichen Verrichtungen abspielen. Nach dem Tode des Wohnthieres klettern sie an die Spitze der Federn, wo man sie namentlich in der Nasenlochgegend, an der Stirn, den Zügeln, der Kehle und zwischen den Schwungfedern findet. Später gehen sie vom Thiere ab und wahrscheinlich auf andere in der Nähe über, welche ihnen ähnliche Bedingungen bieten. Auch verlassen sie die brütende Mutter um auf deren kaum gefiederte Brut überzusiedeln. Sie am lebenden Thiere aufzusuchen möchte ebenso unnütz sein als am verlassenen Cadaver, da sie dort ihrer Kleinheit halber zwischen den Federn zu gut verborgen sind. Einige Tage nach dem Tode des Wohnthieres ist daher die günstigste Zeit ihrer habhaft zu werden. Man klopft den Leichnam sorgfältig auf ein dunkles glattes Papier ab und erhält so einen weissen

Staub, welchen man gemächlich auf Milben untersuchen kann. Uebrigens kommt auch hier das Meiste auf die Uebung und den Scharfblick des Sammlers an.

Die Anzahl der Männchen ist bedeutend geringer als die der Weibchen und zwar so, dass bei manchen Arten auf zwanzig bis dreissig Milben weiblichen Geschlechtes nur ein Männchen zu finden ist. Wo die letzteren zahlreich vorkommen, kann man, besonders in den Sommermonaten viele Pärchen in Copulation beobachten. Die Lage beider Geschlechter während dieses Actes ist bei den Federmilben verschieden, für die Analgen gilt Folgendes:

Das Männchen naht sich dem Weibchen, ergreift dasselbe mit seinem verdickten und verlängerten Fusspaare von vorn, zieht dessen Hinterleib unter den seinigen und hält es ganz mit den Klammerfüssen umfasst. Es ruht dann Kopf gegen Kopf, Leib gegen Leib. Zugleich treten die Haftnäpfe in der oben angedeuteten Weise in Thätigkeit. Durch diese doppelte Verbindung wird übrigens die Begattung eine sehr innige und lang andauernde. Das Männchen schleppt dann das willenlose und schwache Weibchen mit sich ohne sich dabei der dicken Füsse zu bedienen. Die Ueberführung des befruchtenden Spermas geschieht durch formlose bräunliche Samenballen oder Spermatophoren, welche Kothballen nicht unähnlich sind. Trennt man ein sich umarmendes Pärchen, so wird man in ihrer Umgebung selten umsonst nach diesen Ballen suchen. Auch beobachtet man diese häufig genug beim Männchen in der Umgebung des chitinisirten Geschlechtsapparates. Da den Weibchen bei der Begattung Begattungsorgane noch fehlen, so geschieht die Einführung durch deren After. Dieser ist denn zuweilen auch durch stark chitinisirte und gebräunte Puncte gestützt. Innerhalb desselben lassen sich zuweilen ganz undeutlich und zart die Umrisse einer rundlichen unpaaren Blase erkennen. Wir sind aus den später mitzutheilenden Thatsachen berechtigt in ihr eine Bursa copulatrix zu suchen.

Die Eier entstehen scheinbar[1] frei im Leibesinneren; sind sehr lang und oval (Fig. *B*). Sie erfüllen das ganze Abdomen der Mutter und ragen sogar bis in den Thorax hinein. Stets kommt nur ein einziges zur Ausbildung und dieses wird in einem bereits stark vorgerückten Zustande einzeln an die Federn geklebt. Ja ich bin nach Erfahrungen, welche ich an Freyana (Dermaleichus) anatina Koch machte, berechtigt anzunehmen, dass die Federmilben ovovivipar oder sogar vivipar sind.

1) Ich neige mich hier noch der älteren Ansicht zu, werde aber später Gelegenheit nehmen darauf zurückzukommen und zu zeigen, dass auch hier ein Fruchtbehälter existirt. Dermaleichus Haliaëti Buchh. ist es wieder, welcher mir zu dieser Bemerkung Anlass giebt.

Besser als über die Entwicklung der Eier sind wir über die Fortbildung der denselben entstammenden sechsbeinigen Larven unterrichtet. Bevor dieselben zum achtbeinigen noch geschlechtsunreifen Thiere, dem sogenannten Nymphenstadium heranwachsen, müssen sie noch zwei Häutungen durchmachen. Erst nachdem die Nymphe ihr Jugendkleid mehrmals abgeworfen und gewechselt hat, nähert sie sich der geschlechtsreifen Form und nun erst tritt der auffallende Dimorphismus hervor. Nach zurückgelegtem Nymphenstadium treten aber die Analgesweibchen noch in zwei aufeinanderfolgenden geschlechtlichen Formen auf, von denen die erste der Nymphe gleicht und der Vulva noch entbehrt (Fig. 10), aber beträchtlich breiter ist als jene. Diese Form wird von den männlichen Individuen begattet. Nicht selten gewahrt man bereits jetzt innerhalb der alten Schale das Bild des nun folgenden Stadiums des Weibchens. Kaum begattet häutet sich dieses noch einmal und besitzt somit eine Häutung mehr als jenes. Die nun entwickelte letzte Form des Weibchens ist vom Männchen sowohl als von der ihr vorhergehenden Gestalt formell verschieden. Sie besitzt nun die Lyra und die Vulven, wird aber nicht mehr begattet, sondern ist bereits mit einem Ei im Geschlechtsapparate versehen. Wir können aus dieser leicht zu beobachtenden Thatsache auf das Vorhandensein einer Bursa copulatrix schliessen, vielleicht auch lässt sie sich mit der Parthenogenese in Zusammenhang bringen; jedenfalls ist sie sehr beachtenswerth.

Kurz vor der Häutung gewahrt man, wie dies Claparède zuerst für andere Milben nachwies, innerhalb der alten Schale das fertige Bild der nun nächstfolgenden Altersstufe. Jetzt heftet sich die Milbe mit starr vorgestreckten Vorderfüssen an die untersten Aeste der Federfahne an. Dieses Anklammern scheint ein wahrhaft krampfhaftes zu sein, so dass sich die Milbe nicht mehr ohne zu zerreissen losmachen lässt. Bald hebt sich die alte Schale, indem sie der Länge nach reisst, hinten wie eine Hülle ab; Füsse und Vorderleib werden jedoch aus ihren unverletzten Hüllen herausgezogen und selbst die Haftnäpfe bleiben zurück. Anfangs ist die neue erst erhärtende Haut überall farblos, allmälig erst erlangt sie die bräunliche Färbung und mit ihr die Solidität an den bestimmten Stellen. Sie gestattet in dieser Zwischenzeit also auch noch während dem Wechsel des Kleides ein gleichmässiges Wachsthum aller Theile, später ist dann die Ausdehnungsmöglichkeit eine weit limitirtere. Ich lege deshalb auf diese bereits früher gemachte Beobachtung Werth, weil sich sonst die rasche Zunahme des dritten verdickten Fusspaares nicht erklären liesse. Nachdem die alte Schale abgelegt ist, bleibt diese an den Federn hängen, trocknet ein und wird bald durch äussere Einwirkungen fetzenweise losgerissen. Merkwürdigerweise wählen die meisten

Individuen zum Festsitzen während der Häutung am liebsten eine bereits von anderen Analgen in Beschlag genommene Feder und sitzen dann dicht an einandergedrängt. Man findet nicht selten solche Federn, an denen haufenweise Köpfe, Extremitäten, Hautfetzen unserer Milben hängen, und manche noch wohl erhaltene Haut legt Zeugniss ab wie der Wechsel vor sich ging. Viel seltener kommen Federn mit den Ueberbleibseln eines einzigen Individuums vor.

IV. Die systematische Stellung der Gattung Analges Nitzsch s. Dermaleichus Koch.

Wohin haben wir nun die Gattung Dermaleichus unterzubringen? Diese Frage wurde verschieden beantwortet, und es mag deshalb nicht ungerechtfertigt scheinen, wenn auch ich mich mit derselben beschäftige. Sehen wir aber erst, welchen Standpunct die früheren Monographen einnahmen. Wie Nitzsch diese Frage beurtheilte ist mir unbekannt. Koch stellte seine Dermaleichen zu den Sarcoptiden, ohne freilich die Gründe anzugeben, welche ihn hierzu vermochten. Ebenso summarisch verfuhr Gervais; doch that er, wohl mehr unbewusst, einen glücklichen Griff. Er sagt (loc. cit. p. 557):

»Le genre Dermaleichus, que Koch place après le genre Pteroptus dans les Sarcoptides, participe ou est voisin du genre Dermanyssus, classé dans notre ouvrage par M. Gervais dans le grand genre Gamase.«

Auch Claparède spricht die Ansicht aus, dass die Vereinigung der Dermaleichen Koch's mit den Sarcoptiden keine ganz glücklich gewählte sei. Buchholz dagegen suchte diese Stellung zu vertheidigen und führt als Grund namentlich die Verwandtschaft im Chitinskelet an, giebt aber zu, dass sich möglicherweise bei genauer anatomischer Untersuchung Gründe zur Vereinigung mit den Gamasiden finden liessen.

Was nun mich anbelangt, so habe ich mich im Vorhergehenden bemüht, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Analgesformen mit den übrigen Milben hervorzuheben. In Erwägung derselben fallen namentlich die rudimentären Mundtheile ins Gewicht. Die Analgen dürfen nicht mehr bei den Krätzmilben verbleiben; sie müssen, wie Gervais richtig voraussah, den Gamasiden zuertheilt werden. Hier stellen wir sie am besten in die Nähe der Gattung Dermanyssus, welcher sie auch in Form und Lebensweise verwandt scheinen. Dagegen lässt sich andererseits nicht leugnen, dass sie auch namentlich in der Anordnung des Chitinskeletes manche Anknüpfungspuncte mit den Krätzmilben darbieten. Sie repräsentiren also eines jener interessanten Bindeglieder zwischen zwei durch parasitische Lebensweise verwandten, durch die Form der Mundtheile aber auseinandergehenden Familien.

V. Die Arten der revidirten Gattung Analges Nitzsch s. Dermaleichus Koch.

Es kann nicht in meiner Aufgabe liegen, hier einen kritischen Catalog sämmtlicher bis jetzt beschriebener Dermaleichen zu liefern, denn die Zahl der echten Analgesformen unter ihnen ist eine sehr kleine. Wir kennen nur dreizehn derselben, und zu diesen gehören merkwürdiger Weise die am längsten bekannten Species. Es sind dieselben grösstentheils bereits von den früheren Monographen mehr oder weniger kenntlich geschildert worden. Ich führe diese von meinen Vorgängern beobachteten Arten nur mit kurzen Angaben über die bezügliche Literatur und deren Wohnthiere an. Dagegen erlaube ich mir einige neue Formen etwas ausführlicher zu characterisiren.

Will man einige Uebersichtlichkeit erzielen, so lassen sich die Analgesformen je nach der Masse der verdickten Extremität in zwei natürliche Abtheilungen bringen, Untergenera, wenn man sie so nennen will. Die erste derselben umfasst vier Arten mit stark verdicktem, zu unförmlichen Zangen umgewandelten dritten Fusspaar. Ich benenne sie nach einem ihrer Vertreter, welchen bereits Hermann schilderte, Analges chelopius. Eine zweite Untergattung umfasst dagegen den Analges passerinus de Geer und dessen nächste Verwandte, bei denen das dritte Fusspaar nur mässig verdickt und nie zu unförmlichen Zangen umgewandelt ist. Der interessanteste Vertreter letzterer Abtheilung, welcher offenbar die Verbindung dieser mit der vorhergehenden Gruppe vermittelt, ist offenbar Analges pachycnemis Giebel, sie heisse daher nach ihm Analges pachycnemici.

1. Untergattung: Analges chelopii.

1) Analges chelopus Hermann. Diese merkwürdige Art wurde schon von Hermann auf dem Blaukehlchen (Sylvia suecica) aufgefunden und abgebildet. Später sammelte sie Nitzsch ebenfalls und constatirte ihre Artberechtigung. Koch und Gervais, denen sie unbekannt blieb, vereinigten sie dem entgegen mit dem Analges passerinus de Geer.

Da das Blaukehlchen in unserer Gegend zu den grössten Seltenheiten gehört, und ich mir sonst keine frischen Exemplare verschaffen konnte, blieb mir diese Species unbekannt. Es ist jedoch nach den vorhandenen Abbildungen, deren beste wir in der gleich zu erwähnenden Arbeit von Hermann finden, an der Existenzberechtigung dieser Species nicht zu zweifeln.

Acarus chelopus Herman. Mém. aptérologique Strassbourg 1804. pl. 3. Fig. 7.

Analges chelopus Nitzsch. Ersch. u. Grub. Encycl. I. p. 252.

Giebel, Zeitschr. f. d. ges. Nat.-Wissensch. von Halle 1871. p. 494. Taf. V, Fig. 5.

Dermaleichus passerinus Koch. Deutschl. Crust., Myr. u. Arachn. h. 33. n. 10 u. 11.

Dermaleichus passerinus Koch. Gervais, Aptères. IV. p. 559.

2) Analges spiniger Giebel. Nitzsch fand diese Art auf dem Gartenlaubsänger (Sylvia hypolais). Sie kam nach dessen Tode mit vielen anderen Federmilben an das Museum in Halle, wo sie später von Professor Giebel daselbst genügend beschrieben und abgebildet wurde.

Analges spiniger Giebel. Zeitschr. von Halle 1871. p. 496. Taf. V, Fig. 6 *mas.*, Fig. 7 *fem.*

3) Analges bidentatus Giebel. Von dieser Species gilt ungefähr dasselbe wie von der vorigen Art. Als Wohnthier giebt Giebel die Heckenbraunelle (Accentor modularis) an. Koch führt in seiner Uebersicht des Arachnidensystems p. 124 einen Dermaleichus accentorinus blos namentlich an. Mit diesem, welcher bei den Arten aufgezählt wird, die keine verdickten Hinterbeine haben, ist die vorliegende Form also nicht identisch.

Analges bidentatus Giebel. Zeitschr. von Halle 1871. p. 497.

4) Analges Nitzschii nov. spec. mihi. Fig. 12. Die vorliegende noch unbeschriebene Art, welche nebst mehreren anderen Federmilben auf dem gemeinen Ammer (Emberiza citrinella) lebt, gehört zu den kleineren Analgesformen. Ihr Leib erreicht kaum die Länge von 0,4 Mm. und eine Breite von 0,33 Mm. Die Umrisse gewinnen dadurch die Form eines gedrungenen, d. h. in der Längsachse verkürzten Hühnereies. Dies ist um so mehr der Fall, als der Körper vorn dem stumpfen Pole, nach hinten der leicht zugerundeten Spitze eines solchen gleicht. Doch findet sich die grösste Breite direct vor der Einlenkung des dritten Beinpaares, wo auch das zweite Segment des Cephalothorax jederseits in eine deutliche Spitze ausgezogen ist. Die Trennungsfurche des letzteren ist scharf markirt. Der Raum zwischen den Vorder- und Hinterbeinpaaren kommt ungefähr der Breite des Abdomens gleich. Dieses letztere erscheint seinerseits wieder so lang wie die Strecke von der Basis des Pseudocapitulums bis zur Höhe der Insertionen des dritten Beinpaares. Das Appendiculum hat die Form eines quergestellten Rechteckes und ist vollkommen hyalin. Die Körperoberfläche unseres Thieres

wird von den weiter oben beschriebenen Faltensystemen gerippt, die Haut färbt ein schmutziges Weiss.

Die Vorderbeine zeigen einen ziemlich normalen Bau, der Fortsatz an der Aussenseite des zweiten Gliedes des ersten Beinpaares ist platt und nach rückwärts gebogen, die Spitze am entsprechenden Segmente des zweiten Beinpaares sehr ausgebildet. Auffallendere Verhältnisse weist die verdickte dritte Extremität auf. Sie erscheint als eine unförmliche, braune Zange, und giebt sich dem unbewaffneten Auge bereits als zwei glänzende Pünctchen zu erkennen. Ihre Länge kommt fast der Breite des Körpers gleich, sie misst 0,28, ihre Breite 0,13 Mm. Sämmtliche ihrer Glieder scheinen von aussen nach innen gebogen, sind daher aussen convex, innen concav. Eine Ringfurche trennt das erste Glied von dem folgenden; dieses giebt sich als das am auffallendsten verbreiterte zu erkennen, indem es sowohl nach oben und aussen, als nach innen und unten vorspringt. Die obere Ecke ist einfach abgerundet, die untere zieht sich in einen rückwärts gekrümmten Daumenfortsatz aus, welcher an seiner hinteren Fläche ein kleines Zähnchen trägt. Das dritte Glied hat ebenfalls noch eine grössere Breite wie das erste und vierte und die ungefähre Form eines Rechteckes. Kegelförmig und nach dem Ende zu allmälig verschmälert erscheint das vierte Glied. Es trägt das kleinste und fast nur auf die kurzen und breiten Krallen reducirte Endglied. Das Endglied des vierten Fusspaares erreicht angedrückt die Hinterleibsspitze.

Endborsten finden sich jederseits drei gleiche vor, ungefähr von der Länge des Abdomens. Randborsten kommen jederseits drei vor. Die vorderen sind einfach und ungefähr von Körperlänge, die hinteren doppelt und nur wenig kürzer. Die Rückenborsten endlich erweisen sich beide als einfach und mässig lang.

Diese Art, welche ich nach dem ersten Gründer der Gattung Analges benenne, unterscheidet sich von allen bis jetzt beschriebenen wesentlich, namentlich durch das Verhältniss der langen Borsten und den Bau der verdickten dritten Extremität. Zugleich mag hier angegeben werden, dass ich unter der Totallänge den Abstand von der Basis des Pseudocapitulums bis zur Spitze des Hinterleibes begriffen habe; die Breite wurde dagegen stets vor der Einlenkung des dritten Beinpaares gemessen. Die Länge der verdickten Extremität konnte wegen deren Krümmung nur approximativ angegeben werden, die Breite wurde dagegen stets am unteren Ende des verdickten zweiten Gliedes gemessen, da dasselbe in der Regel die auffallendsten Verhältnisse darbietet. Alle derartigen Maasse wurden mit Ocular 4 und System 6 bei ausgezogenem

Mikroskoprohre des kleinen HARTNACK'schen Instrumentes vorgenommen. Auch mag gleich hier Anfangs erwähnt werden, dass bei der grossen Aehnlichkeit der Weibchen, die Beschreibung aller meist nur deren Männchen gilt, wo dies nicht der Fall, wird es ausdrücklich erwähnt werden.

2. Untergattung Analges pachycnemici.

5) Analges passerinus de Geer. Diese Art wurde, wie wir schon wissen, bereits von DE GEER auf sperlingsartigen Vögeln, das Weibchen und sechsbeinige Junge auf Meisen vorgefunden und als Acarus passerinus s. avicularum beschrieben. KOCH und NITZSCH kannten dieselbe ebenfalls und sie legten sie der ursprünglichen Schilderung des Genus zu Grunde. Gerade diese Species und ihre neu zu beschreibenden Verwandten waren es hauptsächlich, welche auch mir den Stoff zur Revision dieses Genus lieferten. Ihre Wirthe sind viele kleinere Singvögel, wie Finken, Ammern, Lerchen, wo sie neben anderen Federmilben in Menge vorkommen.

Acarus passerinus de Geer act. ac. sc. Suec. 1740. p. 351. F. 1. f. 2. Linn. syst. nat. I. II. p. 1023. n. 10.
DE GEER. Ins. Uebersetzg. VII. p. 46 t. 6. f. 12.
† SCHRANK. Fn. boica III. p. 199. n. 2644.
† FABR. E. S. IV. p. 429 n. 2. 3.
Acarus avicularum de Geer. Uebers. VII. p. 46 Taf. 6. Fig. 10. Fem. 11 larv.
Analges passerinus de Geer. NITZSCH. ERSCH. u. GRUB. Encycl. I. p. 252.
GIEBEL. Zeitschr. von Halle 1871. p. 497.
Dermaleichus passerinus Koch. Deutschl. Crust., Myriap. u. Arachniden h. 33. 10. 11.
Uebersicht d. Arachn.-Syst. p. 123. Taf. XIII. Fig. 70. 71.
GERVAIS, Aptères. IV. p. 558.

6) Analges fringillarum Koch. Diese Art, welche sich besonders durch den Bau ihres verdickten dritten Beinpaares auszeichnet, wurde zuerst von KOCH auf dem Bergfinken (Fringilla montifringilla) aufgefunden. Später traf sie BUCHHOLZ im Gefieder folgender Vögel: des Distelfinken (Fringilla carduelis) und des Grünfinken (Fringilla chloris), des Nusshähers (Nucifraga caryocatactes), der Goldammer (Emberiza citrinella) und des gemeinen Staares (Sturnus vulgaris). Wahrscheinlich ist sie identisch mit derjenigen Form unseres Genus, welche REDI vom gemeinen Staar abbildet. NITZSCH und GIEBEL kennen sie nicht.

Sturni Redi opuscula physiologica Taf. 11.

Dermaleichus fringillarum Koch. Deutschl. Crustac., Myriap. u. Arachniden h. 33. 12. 13.
Koch. Uebersicht d. Arachnidensyst. p. 125.
Buchholz. Nov. Act. Leopold. 1870. p. 48.

7) Analges oscinum Koch. Diese Milbe kommt nach Koch auf der Bachstelze vor, wo auch Giebel's Analges pachycnemis lebt. Jedoch soll sie auch auf anderen Singvögeln wohnen, so auf dem Neuntödter (Enneoctonus collurio), der Gattung Alauda und den Emmerlingen oder Emberizen. Buchholz fügte später als Wohnthiere noch folgende Vögel bei: Seidenschwanz (Bombycilla garrula), grosser Würger (Lanius excubitor) und das Rothkelchen (Sylvia rubecula).

Dermaleichus oscinum Koch. Deutschl. Crustac., Myr. u. Arachniden h. 33. 14. 15.
Uebersicht d. Arachnidensyst. p. 125.
Buchholz. Nov. Acta Leop. 1870. p. 48.

8) Analges mucronatus Buchh. Buchholz fand diese in mancher Beziehung eigenthümliche Art zuerst auf der Blaumeise (Parus coeruleus) und bildete sie ab. Seine Zeichnung liefert übrigens wie alle anderen einen Beweis, wie oberflächlich und ungenau dieser Autor in seinen »Bemerkungen über die Gattung Dermaleichus Koch« zu Werke ging.

Dermaleichus mucronatus Buchh. Nov. Act. Leop. 1870. p. 46. Taf. V. Fig. 32 u. 33.

9) Analges integer Giebel. Diese gewiss höchst interessante Species, welche mir leider unbekannt blieb, wurde von Nitzsch auf dem grossen Würger (Lanius excubitor) aufgefunden und von Giebel ziemlich ungenügend beschrieben. Namentlich wird man aus seiner Bemerkung nicht klug, ob man diese Art zu der vorhergehenden oder zu letzterer Untergattung zu stellen hat. Unter den von Koch blos namentlich aufgeführten Federmilben befindet sich ein Dermaleichus Laniorum, mit welchem diese Species wahrscheinlich identisch ist.

Analges integer Giebel. Zeitschr. von Halle 1870. p. 496.

10) Analges pachycnemis Giebel. Vorliegende Species, welche ich zum Typus meiner zweiten Untergattung erhob, wurde schon von Nitzsch auf Motacilla alba aufgefunden und später von Giebel ungenügend beschrieben. Ich sammelte sie auf dem nämlichen Wohnthiere und fand, dass sie mit dem bereits von Koch beschriebenen Dermaleichus oscinum, welcher ebenfalls auf Bachstelzen lebt, nicht identisch ist. Namentlich bietet sie in dem Bau der verdickten Extremität interessante

von jenem abweichende Verhältnisse und ich kann mir deshalb nicht versagen, das Thierchen etwas ausführlicher zu schildern.

Analges pachycnemis Giebel. Zeitschr. von Halle 1870. p. 495.

Diese Federmilbe gehört zu den grössten Arten unseres Genus. Sie hat eine Länge von 0,6 und eine Breite von 0,4 Mm. Ihre Umrisse gewinnen so die Form eines etwas verlängerten Hühnereies, das einundeinhalbmal so lang wie breit ist. Die Breite des Cephalothorax beträgt vor der Einlenkung der Hinterbeine ungefähr gleich viel wie vorn, auch fehlen die zwei Dornen am Hinterende desselben. Die Trennungsfurche zeigt sich nur undeutlich und verwischt. Der Abstand zwischen dem zweiten und dritten Fusspaare ergiebt sich fast länger als das Abdomen und dieses erscheint kürzer als Vorderleib ohne Pseudocapitulum. Auf dem hyalinen, rechteckigen Appendiculum zeichnen sich die Enden der zwei Aftersäume als hellbraune Flecken aus.

An der verdickten dritten Extremität (Fig. 13) ist es namentlich das zweite Glied, welches interessante Verhältnisse aufweist. Dasselbe scheint nach aussen nur wenig verbreitert, um so mehr nach oben verdickt, was sich besonders durch einen starken rundlichen Höcker auf der Dorsalfläche zu erkennen giebt. Die obere, äussere Ecke fehlt, dagegen zeichnet sich der Daumenfortsatz an der unteren inneren aus durch Grösse, und trägt an seiner hinteren Kante zwei kleine winzige Zähnchen. Das vierte Fusspaar überragt angedrückt die Spitze des Abdomens merklich.

Endborsten treten jederseits drei auf, von denen sich die mittlere als die grösste und von Körperlänge ergiebt. Randborsten bemerken wir eine vordere und eine hintere, beide von mehr als Körperlänge, die hintere erscheint weit nach vorn gerückt und ihre Stelle nimmt ein kleines accessorisches Härchen ein. Die vorderen Rückenborsten sind nur sehr klein, die hinteren reichen bis zur Spitze des Abdomens. Vordere und hintere Rückenborsten kommen jederseits doppelt vor.

11) Analges coleopteroides mihi (Fig. 14). Diese Form lebt neben dem Analges Nitzschii, dem Analges passerinus und Analges fringillarum auf dem gemeinen Goldammer (Emberiza citrinella). Von den beiden letzten Species, welchen sie sehr nahe steht, unterscheidet sie sich durch die Länge und Anordnung ihrer Borsten, sowie durch die Verhältnisse der stark gebräunten dritten Extremität. Emberiza citrinella kann demnach als das gar nicht seltene Beispiel eines Wirthes dienen, auf welchem eine ganze Reihe verschiedener Formen von Federmilben vorkommen.

Analges coleopteroides hat eine Länge von 0,42 und eine grösste

Breite von 0,25 Mm. und erinnert durch ihre gedrungene hühnereiförmige Gestalt sehr an Analges Nitzschii. Wie jene Art hat auch sie ihre grösste Breite vor der Einlenkung des dritten Beinpaares, dagegen fehlen hier die Dornecken des Cephalothorax. Es erhält so der Körper etwas, was an die Umrisse mancher Käfer, namentlich der Geotrupesarten erinnert. In Bezug darauf habe ich der Art ihren Namen gegeben. Die Trennungsfurche ist scharf markirt, der Abstand zwischen Vorder- und Hinterbeinen nicht ganz von der Länge des Abdomens. Dieses erscheint länger als breit und hinten stark zugerundet. Das Appendiculum zeigt sich einfach hyalin und von der Form eines queren Rechteckes.

Das dritte Beinpaar ergiebt sich als verdickt, aber nicht von auffallender Form. Im Leben glänzt es mit ausgesprochen bräunlicher Färbung, nach dem Tode stirbt die Farbe baldigst ab. Das zweite Glied ist auch hier das dickste und springt unten sowohl ein- wie auswärts mit zwei scharfen Ecken vor. Die Krallen sind lang und sichelförmig gebogen. Das vierte Fusspaar erreicht angedrückt mit seinen Endgliedern die Spitze des Abdomens nicht.

Endborsten stehen jederseits drei ungleich lange; die mittlere ergiebt sich als nicht ganz von Körperlänge, die beiden äusseren als kürzer. Die Randborsten treten vorn einfach, hinten doppelt auf. Jene reichen bis über die Körperspitze hinaus, diese sind nur wenig kürzer. Die vorderen Rückenborsten treffen wir doppelt, die äusseren sehr klein, die inneren von der Länge des Vorderleibes, die hinteren erscheinen ebenfalls doppelt und sind nur wenig vor der Insertion des dritten Fusspaares inserirt, beide ragen über den Hinterleib hinaus.

Zu dem Männchen, welchem die obige Beschreibung gilt, und theilweise mit diesem in Begattung fand sich eine grössere Anzahl Weibchen vor, welche ich kurz kennzeichnen will. Sie besitzen ein länglich rechteckiges Abdomen und hinten schmächtige, schwach gekrümmte Beinchen, von der Länge der vorderen Extremitäten. Endborsten stehen jederseits nur zwei mässig lange, und zwar auf kleinen Höckerchen inserirt. Die Rückenborsten verhalten sich wie die der Männchen, die Randborsten finden wir einfach und kurz. Die Länge der weiblichen Exemplare beträgt 0,39 Mm., ihre Breite 0,14 Mm.

Bei beiden Geschlechtern erscheint der Körper in der bekannten Weise gerippt und von blass gelbbräunlicher Färbung. Die stärker chitinisirten Theile zeichnen sich durch dunklere Färbung aus.

12) Analges affinis nov. spec. mihi, Fig. 15. Eine einfache und bescheidene Art, welche jedenfalls der vorhergehenden und der nachfolgenden Form nahe steht, erscheint sie uns als einziger bis

jetzt bekannter Aussenparasit von Trichodroma phoenicoptera, unserem prächtig gefärbten Alpenmauerläufer, von besonderem Interesse.

Die Totallänge des Männchens beträgt 0,55, die der Weibchen 0,56 Mm., dabei erweist sich die Breite der ersteren als 0,31 betragend, die der letzteren dagegen nur 0,22 Mm. Diese Art zeichnet sich daher jedenfalls von der vorigen durch bedeutendere Grösse und gestrecktere Körperform aus. Die Trennungsfurche ist nur undeutlich wahrzunehmen. Der Abstand zwischen Vorder- und Hinterextremitäten erscheint grösser als die Länge des Abdomens. Die grösste Breite besitzt der Körper unstreitig wieder vor der Insertion des dritten Fusspaares. Der Hinterleib ist kürzer als der Cephalothorax ohne Pseudocapitulum.

Der vorhergehenden Art gleicht Analges affinis jedenfalls im Baue der verdickten Extremität bedeutend. Doch ergiebt sich deren Länge und Breite als beträchtlicher und ihre Farbe auch im Leben nie so braun und glänzend. Ihre Länge beträgt ungefähr 0,42—0,45 Mm., ihre Breite 0,07—0,08 Mm. Stets scheint dieselbe zangenförmig von aussen nach innen gekrümmt. Das vierte Beinpaar überragt angedrückt mit seinem Endglied die Spitze des Appendiculums. Dieses ist, wie ich noch nachzutragen habe, einfach hyalin und nach hinten in eine feine Spitze ausgezogen.

Auch aus der Länge der Haargebilde ergeben sich Verschiedenheiten gegenüber den beiden nächst verwandten Species. Die Endborsten verhalten sich ungefähr wie bei der vorigen Art, ebenso die Randborsten, nur scheint die vordere etwas kürzer als bei der vorigen. Was die Rückenborsten anbelangt, so finden sich vordere und hintere doppelt vor, die innere vordere ist am kürzesten, die hinteren inseriren sich weit nach vorn gedrängt und eine accessorische Borste von Hinterleibslänge oder mehr nimmt ihre Stelle ein.

Wie bei fast allen anderen Arten wird auch hier der Körper durch erhabene Falten in verschiedener Anordnung gerippt und durch ein schmutziges Weiss gefärbt, von dem sich die stärker chitinisirten Theile durch ausgesprochenere Färbung abheben.

13) Analges certhiae nov. spec. (Fig. 16). Von vorliegender Species konnte ich leider nur zwei auf Certhia familiaris vorgefundene männliche Exemplare zur Untersuchung erhalten. Dieselben messen in der Länge etwa 0,45 und hatten dabei eine Breite von 0,24 Mm. Die Körperform erscheint also fast noch gedrungener als bei der vorigen Art, dabei sind die Seiten des Cephalothorax wie gerade abgeschnitten. Die Breite hinter den Insertionen des zweiten Fusspaares erweist sich ungefähr gleich derjenigen am hinteren Ende des Vorderleibes. Dabei findet sich

ein Abdomen von der Länge des Cephalothorax nebst Pseudocapitulum vor, das an seinem zugerundeten Hinterende ein winziges quer rechteckiges Appendiculum ohne Auszeichnung trägt.

Am auffallendsten erweisen sich die Verhältnisse des stark verlängerten und verdickten dritten Extremitätenpaares, welches länger als der Leib selbst und nie zangenförmig nach einwärts gebogen ist. Die Länge desselben beträgt 0,48 und seine Breite 0,1 Mm. Das zweite Glied erscheint fast viereckig, nach aussen stark verbreitert und deshalb oben und unten mit stark abgerundeter Ecke vorspringend. Am unteren Ende fehlt der Daumenfortsatz, dagegen findet sich hier ebenfalls ein kleiner zahnartiger Vorsprung. Die übrigen Glieder gleichen denen an der betreffenden Extremität der vorigen Art, nur ist das Krallenglied stets nach rückwärts gebogen. Die diese Extremität schmückenden Borsten zeichnen sich durch ihre Länge aus. Das Endglied des vierten Fusspaares überragt den Hinterleib. Die Rand- und Rückenborsten treffen wir ähnlich wie bei der vorigen Form. Als verschieden ergeben sich nur die drei Endborsten, von denen die äusserste auf ein kurzes Härchen reducirt ist, die mittlere von wenig über Hinterleibslänge und die innerste etwas verkürzt erscheint.

VI. (Schluss) Rückblick. Voraussichtliches Schicksal der übrigen Dermaleichen.

Werfen wir nun zum Schlusse einen Rückblick auf vorliegende Arbeit, so sind ihre Hauptresultate in wenige Worte zusammengefasst, folgende:

Die von Nitzsch 1819 in Ersch und Gruber's Encyclopädie veröffentlichte Gattung Analges ist synonym mit Dermaleichus Koch, characterisirt in dessen System der Arachniden 1847. Beide Beschreibungen ergeben sich als zu allgemein abgefasst, und können sich ebensowohl auf die übrigen Federmilben beziehen als auf den von ihnen aufgestellten Typus, nämlich Acarus passerinus de Geer. Dieser und die ihm nächst verwandten Formen bilden aber in ihrer Gesammtheit eine wohl abgeschlossene und begrenzte zoologische Einheit, eine Gattung, deren abgekürzte Diagnose folgende ist:

»Gamasiden mit rudimentär nadelförmigen Mundtheilen, welche in Form eines schildförmigen Knöpfchens ganz am Vorderrande stehen. Der Körper der Männchen erscheint stets einfach oval, das Abdomen trägt ein einfaches Appendiculum und wird nie tief eingeschnitten. Der Körper der Weibchen hat dagegen die Form eines länglichen Rechteckes mit abgestutzten oder abgerundeten Winkeln. Alle vier Beinpaare erweisen sich als fünfgliedrig, die vorderen ohne sexuellen Unterschied

und vollkommen randständig. Ihr erstes Segment vermittelt die Articulation und gleicht dem siegelringförmigen Gliede der Sarcopten; das zweite der vordersten Extremität trägt nach aussen den schon von de Geer gezeichneten Fortsatz, das vierte und fünfte den von den früheren Autoren fälschlich dem dritten und vierten zugeschriebenen zahnartigen Vorsprung. Die zwei Hinterbeinpaare des Weibchens sind stets einfach und schmächtig, das dritte des Männchens dagegen stark verdickt. Sein Endglied trägt regelmässig eine Kralle statt der Haftläppchen, wie sie an den Endgliedern aller übrigen Beinpaare, wie auch an denen des Weibchens vorkommen. Rückenfläche und Extremitäten zeigen sich in verschiedener Weise mit langen bis sehr langen Haaren besetzt.

Alle hierher gehörenden Federmilben leben auf Vögeln, namentlich Singvögeln und nähren sich von deren Federn.

Das in dieser Weise abermals revidirte Genus Analges umfasst meinen Ergebnissen nach 13 Arten, von denen vier von mir neu beschrieben wurden, nämlich Analges Nitzschi, coleopteroides, affinis und certhiae, von einer weiteren wurde das Artrecht neu constatirt. Sämmtliche Species zerfallen ganz natürlich in die zwei Untergenera der Analges chelopii und Analges pachycnemici. Bei ersteren bildet das unförmlich verdickte Fusspaar eine braune Zange von gewaltigen Dimensionen, bei der zweiten ist dasselbe dagegen einfach, stark bis mässig verdickt.

Durch die oben geschilderte Diagnose werden aber von den mehr als fünfzig bis jetzt beschriebenen Arten eine grosse Zahl ausgeschlossen. Weit entfernt die Zahl dieser Stiefkinder zu verringern, werde ich sogar genöthigt sein, sie durch eine grosse Zahl neuer zu vermehren. Es fragt sich nun, was vor der Hand mit letzteren anzufangen sei. Bereits früher wurde eine kleine Anzahl derselben für andere Genera reclamirt und bevor wir zur Beantwortung der eben gestellten Frage übergehen, müssen wir in Kürze sehen, welche es sind.

Koch zeichnete und schilderte in seinen »Crustaceen, Myriapoden und Arachniden Deutschlands (Heft 5, 12 u. 13)« einen Dermaleichus palumbinus und Dermaleichus musculinus als neue Arten. Dermaleichus palumbinus wird wohl zu der von Ehlers aufgestellten Sarcoptidengattung Dermatoryctes zu reclamiren sein. Den Dermaleichus musculinus (einen Säugethierparasiten!) trennte dagegen Claparède ab und bildete für ihn die Gattung Myocoptes. Darauf war Dermaleichus sciurinus eine der ersten Arten, welche Koch in seinem 33. Hefte beschrieb. Aber schon wenige Jahre später vereinigte der Autor selbst in seiner Uebersicht des Arachnidensystems diese Art mit dem Genus Homopus.

Für mich ist es überhaupt sehr fraglich, ob wir in dieser auf dem Eichhörnchen (Sciurus vulgaris) oft in Menge vorkommenden Milbe wirklich ein ausgebildetes Thier vor uns haben. Es besitzt dieselbe eine sehr verdächtige Aehnlichkeit mit den früher als Trichodactylus beschriebenen Deutovumstadien mancher Gamasusarten. Auch Dermaleichus lemninus (33. 5) Koch ist eine sehr fragliche Art. Meiner Meinung nach gehört dieselbe eher zu der von Schrank aufgestellten Gattung Myobia. Ich werde in diesem Gedanken auch durch die Autorität Claparède's unterstützt, welcher sagt (a. a. O. p. 521):

»Wenn nicht Koch's Dermaleichus lemninus hierher zu ziehen ist, was ich freilich für höchst wahrscheinlich halte. Unter diesem Namen beschreibt nämlich und bildet Koch eine auf Hypudaeus schmarotzende Milbe ab, deren Bild die grösste Aehnlichkeit mit einem Männchen von Myobia musculi darbietet. Das Vorkommen auf Hypudaeus lässt es als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass es sich wirklich um Myobia (Schrank) handelt, dann aber hat der Verfasser das Vorderfusspaar sehr phantastisch abgebildet und die ganze Zeichnung steht derjenigen von Schrank bedeutend nach.«

Sehr fragwürdige Gestalten, schon um ihres Vorkommens auf Käfern willen, sind auch Koch's Dermaleichus rosulans und chrysomelinus (Heft 38. t. 22 u. 33. t. 4 *a b*). Unzweifelhaft werden spätere Forschungen darthun, dass dieselben von den Federmilben zu trennen, und wahrscheinlich zu den unter dem Collectivnamen Hypopus bekannten Entwicklungsstadien zu stellen sind. Meinen Nachsuchungen entzogen sich diese beiden Formen bis jetzt hartnäckig.

Was nun den noch übrigen Rest der Dermaleichen anbelangt, so lässt sich zur Zeit bereits mit grosser Bestimmtheit behaupten, dass derselbe in mehrere neue Gattungen untergebracht werden muss. Ueber die Art und Weise wie dies zu geschehen hat, bin ich mit mir bereits vollkommen einig, glaube aber nicht, dass eine Ausführung dieses Planes in den Raum dieser Arbeit gehört. Dagegen möchte ich nicht unterlassen darauf hinzuweisen, welche innige Verwandtschaftsbeziehungen der übrigen Federmilben zu den Analgen bestehen. Dass sämmtliche auch noch so abweichend geformte Species in einem ihrer Jugendstadien den Analgesweibchen gleichen, habe ich schon oben erwähnt. Dann war mir in dieser Beziehung besonders eine von ihrem ersten Beschreiber arg misshandelte Form von Interesse, nämlich Dermaleichus pici majoris Buchholz. Es sind nämlich, offenbar durch Vererbung, einige der nur den Analgen zukommenden Eigenthümlichkeiten auf diese Art übergegangen. Nur so lässt es sich erklären, wenn sie unter allen Verwandten allein Andeutungen der rudimentär nadelförmigen Mundtheile

und das Rückenkölbchen erkennen lässt. Ueberhaupt scheint es, und ich freue mich zum Schlusse diese Hoffnung aussprechen zu dürfen, dass gerade die so lange unberücksichtigten Federmilben in hohem Grade dazu berufen sein dürften, zur Aufklärung der Theorie von der Entstehung der Arten beizutragen.

Bern, im Mai 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. *A* und *B*, halbschematische Genusfiguren. *A*, des Männchens von Analges fringillarum Koch, *B*, des Weibchens von Analges coleopteroides mihi (2. Reifestadium).

Einige der inneren Organe sind der Deutlichkeit des Bildes zu Liebe mit schwachen Farben angemerkt. Aus demselben Grunde sind die Borsten auf der Leibesoberfläche und der verdickten Extremität bei *A* als hart an ihrem Ursprunge weggeschnitten zu denken. Die gebräunte, punctirte Platte über den Mundtheilen ist bei beiden Figuren nur mit punctirten Linien angegeben. Beim Männchen musste endlich um den längsgestreiften Rand des Abdomens zu zeigen, eines der zwei hintersten Beinpaare entfernt werden.

Fig. 1. Abdomen mit Appendiculum von Analges affinis mihi.

Fig. 2. Dasselbe von Analges mucronatus Buchholz. Nach des Autors Zeichnung a. a. O.

Fig. 3. Das Rückenkölbchen verglichen mit

Fig. 4. den langen Haargebilden.

Fig. 5. Sechsbeinige Jugendform der auf dem Dompfaffen (Pyrrhula vulgaris) lebenden, mir im Männchen noch unbekannten Analgesform.

Fig. 6. Der nach hinten gerichtete Fortsatz am zweiten Gliede des vordersten Beinpaares von Analges passerinus de Geer. Nach des Autors Zeichnung a. a. O.

Fig. 7. Dasselbe von Analges coleopteroides mihi.

Fig. 8. Der dreieckige äussere und chitinöse Geschlechtsapparat der Analgesmännchen.

Fig. 9. Der Saugnapf von Freyana anatina Koch mit den überaus starken radiären Falten, eine entsprechende Muskulatur verrathend.

Fig. 10. Erstes Reifestadium des Weibchens von Analges fringillarum Koch.

Fig. 11. Sechsbeiniges Jugendstadium von Henricia hyalomarginata mihi, einer fast schildlausähnlichen, auf Meleagris occellata lebenden Dermaleichusart zur Vergleichung mit dem betreffenden Stadium der echten Analgesformen.

Fig. 12. Analges Nitzschii mihi. Männchen.

Fig. 13. Verdickte dritte Extremität von Analges pachycnemis Giebel.

Fig. 14. Analges coleopteroides mihi. Männchen.

Fig. 15. Analges affinis mihi. Männchen.

Fig. 16. Analges certhiae mihi. Männchen.

Freyana und Picobia.

Zwei neue Milbengattungen.

Beschrieben von

Dr. phil. G. Haller in Bern.

Mit Tafel IV.

I. Fryana. Fig. 5—13.

Im October 1844 veröffentlichte Koch in seinen »Crustaceen, Myriapoden und Arachniden Deutschlands [1]« die Beschreibung und Abbildung einer auf der Stockente (Anas Boschas) parasitisch lebenden Milbe. Er gesellte dieselbe seiner bereits früher (1841) im 33. Hefte aufgestellten Gattung Dermaleichus bei und nannte die Art nach ihrem Wohnthiere Dermaleichus anatinus. Schilderung wie Zeichnung sind gleich mangelhaft und lassen nur mit Mühe die vorliegende interessante Species erkennen. Nun habe ich auch Behufs meiner Dissertation die Gattungskennzeichen von Dermaleichus Koch synonym mit dem früher publicirten Genus Analges Nitzsch einer genauen Revision unterworfen. Ich fand, dass sowohl Nitzsch als Koch bei Schilderung ihrer Genera ursprünglich nur eine kleine Reihe von Arten, zu denen beispielsweise Analges passerinus gehört, im Auge hatten. Alle übrigen Species werden durch die erneute Diagnose ausgeschlossen. Es ist daher meine Pflicht, den Heimathlosen ein neues Asyl zu schaffen, und ich will mit Dermaleichus anatinus den Anfang machen, denn auch sie gehört zu jenen Ausgeschlossenen. Betrachten wir nun unser Thierchen näher, so bietet dasselbe so hervorragende Merkmale dar, dass wir es füglich als Typus einer selbstständigen Gattung betrachten können, welche ich meinem verehrten Lehrer und Gönner Herrn Professor Dr. H. Frey in Zürich zu Ehren Freyana nennen will. Von den übrigen bis jetzt bekannten Federmilben stehen der zu schildernden Species nur wenige neue Arten

[1]) Heft 38, Tafel 23.

nahe, welche aber doch manches Abweichende bieten und daher besser nicht derselben zoologischen Einheit wie sie untergeordnet werden.

Koch's Beschreibung von Dermaleichus anatinus möge hier zur Vergleichung wiedergegeben werden. Sie lautet wörtlich folgendermassen:

»Eine der grösseren Arten. Der Körper breit, doch länger als breit, mässig gewölbt, glatt, am Vorderrande nach der Einfügung der Beine eckig ausgebogen, das Schultereckchen kurz, der Vorderleib sehr kurz, auf dem Schulterwinkel vorn ein kurzes, hinten ein langes Borstchen, letzteres kaum länger als die halbe Breite des Rückens; der Körper hinten ein wenig erweitert und am Hinterrande gerundet, in der Mitte des Hinterrandes eine kleine Kerbe, beiderseits mit einem kleinen Stielchen, ein etwas grösseres Stielchen in der Gegend des Seitenwinkels, zwischen diesen zwei sehr kleine Wärzchen, auf jedem eine feine Borste; alle vier Borsten gleich lang, vor dem hinteren Seitenwinkel eine einzelne kürzere Borste. Die vier Vorderbeine ohngefähr so lang als die Breite des Körpers, die Schenkel oben an der Wurzel stark eingedrückt, keines der Glieder mit einem Sporn: die vier Hinterbeine merklich kürzer und dünner als die vorderen und ziemlich von derselben Gestalt.

Lausfarbigweiss, der Rücken des Hinterleibes rostbräunlich, nur einen schmalen weissen Saum übrig lassend, das Innere des braunen Feldes meistens heller, zuweilen so, dass die braune Farbe nur einen Ring vorstellt; an der Einlenkung der vier Vorderbeine gewöhnlich ein rostbraunes Fleckchen. Der Kopf und die Beine roströthlich.

Es kommen auch Individuen, meistens in gleicher Zahl mit dem hier beschriebenen vor, welche merklich länger und schmäler sind; bei diesen ist der Hinterrand des Hinterleibes gegen die Seitenwinkel zu ausgeschweift, und die vier Stielchen sind etwas länger. Wahrscheinlich ist solches der Unterschied des Geschlechtes und es werden dann die längeren die Männchen sein. In Begattung habe ich diese Art nicht beobachten können.

Diese Milbe kommt ziemlich häufig auf der Stockente Anas Boschas vor.«

Vergleicht man vorgegebene Beschreibung Koch's mit der Zeichnung (Fig. 5) auf unserer Tafel, so wird man zugeben müssen, dass dieselbe eine sehr wenig zutreffende ist. Da überdies der Form der Mundtheile, den Haftgebilden an den Füssen, den Epimeren etc. keinerlei Beachtung geschenkt wird, so verlangt das Verständniss eine erneute detaillirte Schilderung vorliegender Art.

Freyana anatina gehört zu den grössten Federmilben, sie misst von einem Seitenrande zum anderen 0,35 Mm., in der Länge, das will sagen von der Basis des Trugköpfchens an bis zur Spitze des Abdomens, unge-

fähr 0,5 Mm. Aus diesen Zahlenangaben geht erstlich hervor, dass beide Geschlechter gleich gross, zweitens, dass ihr Körper nur wenig länger als breit ist. Da derselbe fast überall die gleiche Breite aufweist, und sich nur hinten und vorn leicht zugerundet zeigt, so kommt fast die Form eines Quadrates mit abgerundeten Winkeln zu Stande. Diese Grundgestalt wird jedoch durch später zu erwähnende Vorsprünge und Einschnürungen noch weiter getrübt und verändert. Von Bedeutung für die Schilderung unseres Thierchens erweist sich die Art, wie man gewöhnlich zuerst auf dasselbe aufmerksam wird. Bis etwa vierzehn Tage und oft noch länger nach dem Tode der Ente bemerkt man auf deren dunklen und metallischen Flügelfedern einen behende herumkriechenden, lebhaft glänzenden bräunlichen Punct von der Grösse eines kleinen Quarzkörnchens. Fasst man denselben ab, so erweist er sich schon bei schwacher Vergrösserung als die vorliegende interessante Species.

Auf der Bauchseite sieht man weit nach vorn und fast dicht hinter der Einlenkung der Vorderbeine eine aus mehreren seicht verlaufenden Furchen bestehende Einschnürung, welche das vordere Leibesviertel von den drei hinteren absondert. Eine Trennung durch sie in Vorder- und Hinterleib oder Cephalothorax und Abdomen darf, wie es trotzdem zuweilen und z. B. von Buchholz [1]) geschehen ist, nicht angenommen werden, dieselben gehen vielmehr hinter der Einlenkung des vierten Beinpaares ohne scharfe Grenze in einander über. Den einschneidenden Furchen entspricht nach aussen und unten eine stark vorspringende und abgerundete Schulterecke, welche nach innen zu sanft gebogen verläuft. Dicht hinter ihr zeigt sich der Leibesrand seicht ausgerandet. Ungefähr auf der Höhe der dritten Extremität beginnt hier ein bei den Männchen breiterer, bei den Weibchen schmälerer nach hinten zu leicht abgerundeter und fast hyaliner Rand. Dieser zieht sanft anschwellend bis fast zum Hinterrande, wo er durch mehrere Einschnitte in drei kleinere sanft gerundete Läppchen zerfällt, deren jedem ein später zu besprechendes Haargebilde zugesellt ist.

Von der eben besprochenen Scheidelinie an bis fast zum Ende des Abdomens deckt ein hellbrauner glänzender und augenscheinlich derb chitinisirter Schild die Rückenfläche. Er lässt nur einen schmalen hellen Saum übrig und verläuft nach hinten mit zwei plumpen dunkleren und abgerundeten Ausläufern. In der Mitte zeigt er eine etwas hellere Färbung und hat hier wahrscheinlich eine geringere Dicke. Nie jedoch habe ich die braune Farbe in der Mitte so ganz verschwinden sehen, wie es

1) Nova acta Leopoldina. Band 35, p. 1 ff. Buchholz, »Einige Bemerkungen über die Gattung Dermaleichus Koch«.

Koch angiebt. Der Unterleib erscheint mit Ausnahme der Epimeren und der äusseren Geschlechtsapparate fast farblos, nur in den Schulterecken correspondirt mit dem oberen Schilde jederseits ein kleines, braunes Fleckchen. Auf der Rückenfläche vervollständigt eine von den Mundtheilen an nach hinten zu verlaufende dreieckige, braune und stark poröse Platte diese Zeichnung. Von vorragenden Falten, wie die meisten übrigen Federmilben, hat Freyana anatina nichts aufzuweisen, dagegen bemerkt man im hintersten und am stärksten gebräunten Abschnitte der Rückenzeichnung längliche Wärzchen, welche sich unter dem Mikroskope ausnehmen wie grob schraffirte Berge auf Landkarten. Bei einigen Individuen lassen sich auch, wenigstens so weit der gebräunte Rand reicht, unregelmässige Längsrunzeln wahrnehmen.

Bei den allermeisten Federmilben herrscht ein bedeutender Dimorphismus vor. Dieser ist erstlich in der verschiedenen Körpergestalt beider Geschlechter begründet. Wir haben schon weiter oben gesehen, dass derselbe bei unserer neuen Gattung so ziemlich verschwunden ist. Einen weiteren sexuellen Unterschied erkennen wir bei einer grossen Reihe von Arten in den Verhältnissen der dritten Extremität. Diese ist nämlich bei den Männchen ungeheuerlich bis wenig verdickt und dabei zugleich stark verlängert. Bei einigen Arten, wie z. B. Analges Nitzschiimihi, bildet sie eine unförmliche Zange. Die beiden hinteren Extremitätenpaare des Weibchens ergeben sich dagegen als gleich einfach und schmächtig. Auch diese Abweichung in beiden Geschlechtern vermissen wir bei Freyana anatina; wir können höchstens bemerken, dass die vier Hinterbeine des Weibchens sehr wenig länger als die des Männchens sind.

Der einzige auffallende Unterschied beruht in der Formation, die das dritte Glied der zweitvorderen Extremität darbietet. Dasselbe ist nämlich beim Männchen nach vorn mit einem flachen abgerundeten und bräunlichen Fortsatze versehen, welcher sich an seiner äusseren Ecke in ein gerades Zähnchen auszieht. Ihm entspricht ein kurzes starkes Börstchen. Diese Verbreiterung fällt bei den Weibchen weniger ins Auge.

Die bis jetzt gewonnenen Puncte zur Trennung unserer neuen Gattung von den übrigen Federmilben lassen sich noch bedeutend vermehren. Bei den Analgen und ihren übrigen bis jetzt genauer bekannten Genossen sind alle vier Extremitätenpaare fast oder vollkommen randständig, d. h. sie entspringen ganz aussen oder hart am Seitenrande. Hier treffen wir nun von den Beinpaaren nur die zwei vorderen ganz randständig an, die Insertionen der zwei hinteren erweisen sich dagegen als stark nach innen, unten und gegen die Mittellinie hin gerückt. Mit einem Worte, sie stehen ganz an der Bauchfläche, das dritte

Paar etwas weiter nach aussen als das letzte. Die Formation der vier ersten Füsse ist einfach: Das erste Glied vermittelt die Articulation und ist siegelringförmig. Das zweite Segment erweist sich als etwa drei Mal so hoch wie breit, an seiner inneren Seite zeigt es eine halbrunde Verbreiterung. Das dritte Glied scheint aussen niedriger als innen und ungefähr eben so hoch wie breit, das vierte der äusseren Vorderbeine zeigt die bereits besprochene Auszeichnung und ergiebt sich als ungefähr ein und ein halb bis zwei mal so lang wie breit. Das ihm entsprechende der inneren Vorderextremitäten zieht sich nach vorn in eine leichte Spitze aus, seine Dimensionen gleichen ungefähr denjenigen seines Vorgängers. Die Endglieder aller vier Fusspaare zeichnen sich vor den übrigen durch ihre stumpf kegelförmige Gestalt aus und tragen nebst zwei starken Börstchen (ähnliche kommen übrigens auch Glied zwei und drei zu) ein umgekehrt herzförmiges Haftläppchen, dessen Stiel sich als fast null ergiebt. Nur schwer lässt sich die braune Zeichnung dieses Organes mit Worten beschreiben, leichter wird sie durch ein genaues Bild (Fig. 8) wiedergegeben. Ich will nur bemerken, dass dieselbe wahrscheinlich einem stützenden Gerüste entspricht und sich in der complicirten Zeichnung eine Scheidung in zwei symmetrische Hälften deutlich geltend macht. Die hinteren Extremitäten zeigen sich, wie wir noch nachzuholen haben, als plumpe, dicke und von aussen nach innen gekrümmte Säbelbeinchen. Es ist daher die Abbildung Koch's, in welcher die zwei hinteren Beinpaare als am Seitenrande entspringend und von gleicher Dicke mit den vorderen erscheinen, als evident falsch zu bezeichnen. Der Bau dieser Fusspaare ergiebt sich als ziemlich einfach und zeigt sich dem der Vorderbeine fast gleich.

Von der Basis aller Fusspaare gehen stark entwickelte Chitinleisten, die Epimeren, nach innen, welche zuweilen von accessorischen Nebengebilden begleitet und unter sich und mit diesen verbunden sind. Es ist klar, dass aus letzterem Falle eine complicirte Zeichnung hervorgeht Die Epimeren des ersten Fusspaares gehen dicht vor dem Pseudocapitulum fast wagerecht nach innen und convergiren sehr bald, worauf sie in eine einzige Chitinleiste verschmolzen nach hinten zu auslaufen. Diejenigen der zweitvordern Extremitäten beginnen stark kolbig hart hinter der Insertion des ersten Beinpaares und ziehen sich rasch verjüngend nach innen der Trennungsfurche zu, wo sie nahe der gemeinsamen Spitze der vordersten endigen. In ihrem stark verdickten Anfangstheile zeichnet sich eine fast genau S-förmige Zeichnung durch dunkelrothbraune Färbung aus. Die Epimeren des dritten Beinpaares sind bogig gekrümmt, und verlaufen nach innen. Was endlich diejenigen der hintersten Extremitäten anbelangt, so scheinen sie in sehr stumpfem Winkel

geknickt, ziehen nach vorn und stossen mit denen ihrer Vorgänger zusammen. Accessorische Leisten ziehen zuweilen von der Basis des zweiten Fusspaares schräg nach innen und unten, andere verbinden die Knickungsstelle der Epimeren des vierten mit der Insertion des dritten Fusspaares. Ausserdem können die Epimeren der vorderen Extremitäten mitsammt dem ersten Paare accessorischer Leisten durch gerade schmale Chitinbänder verbunden sein.

Die Mundtheile stehen in Form eines viereckigen und nach vorn zu verschmälerten Knöpfchens, das wir Trugköpfchen, Pseudocapitulum nennen, ganz am Vorderrande des Körpers. Dasselbe fällt durch seine beträchtliche Grösse schon auf, ergiebt sich als deutlich abgesetzt und springt am Hinterende mit zwei Ecken vor. Die einzelnen Fresswerkzeuge erweisen sich als complicirter, wie die der übrigen Federmilben und sind sehr schwierig heimzuweisen. Trotzdem glaube ich, dass dieselben wenigstens der Hauptsache nach in Folgendem richtig geschildert sind. Ueber ihre Beziehungen zu denjenigen anderer Milben lässt sich vielleicht sagen, dass sie an diejenigen der Tyroglyphiden erinnern, ohne ein eigenthümliches Gepräge zu verleugnen.

Von oben und vom Rücken her zieht sich ein Stück der Körperhaut kapuzenartig über die Mundtheile hin und bildet gleichsam die Decke. Sie trägt nach vorn die zweigliedrigen Kiefertaster (Fig. 7), deren erstes Glied sich als das weitaus längere zu erkennen giebt. Ihm sitzt das zweite bei weitem kürzere und kleinere auf. Letzteres trägt zwei winzige, hauptsächlich im frischen Zustande erkennbare Anhänge, welche an der freien Seite scharf zugespitzt, an der entgegengesetzten, durch welche sie mit dem Tasterendgliede verbunden sind, zugerundet erscheinen. Man beobachtet sie in verschiedenen Stellungen und es hat den Anschein als ob sie nach unten und innen eine Viertelsdrehung machen könnten. Ihr Zweck scheint in diesem Falle klar, es sind Haftorgane. Indem die Milbe sie wie ein Taschenmesser einklappt, vermag sie sich ankerartig mit ihnen an den Federn festzuhalten. Ein ausserordentlich feines Härchen secundirt diese farblosen und deshalb sehr schwer wahrnehmbaren Gebilde. Zwischen den Tastern spannt sich als feine Haut eine einfache Maxillarlippe aus, welche sich am vorderen Rande schwach ausgerandet zeigt. Sie deckt die einfach länglichen Kiefer (Fig. 6), deren Taster zangenförmig sind und sich nur an der Spitze zu berühren scheinen. Erstere laufen nach hinten allmälig verbreitert zu und zeigen ungefähr in der Mitte einen Ringwulst von mir unbekannter Bedeutung. Am Hinterende erweisen sich die Maxillen als schräg abgestutzt und mit einem mässig tiefen aber schmalen Einschnitte versehen. Diese Organe können sich offenbar unter der Maxil-

larlippe und zwischen den Tastern hin- und herschieben, wenigstens beobachtet man oft, dass das eine etwas weiter nach vorn steht als das andere. So viel lässt sich bereits bei normalen Verhältnissen erkennen; quetscht man nun aber die Mundtheile stark, so treten von unten her zwei schaufelartige längsgefaltete und äusserst durchsichtige Organe zu Tage, welche sich vielleicht als Kunstproducte, vielleicht auch als den Kieferladen der Gamasiden analog erweisen werden.

Auf der Dorsalfläche und am Ende des Abdomens stehen Haargebilde, welche den langen Borsten der anderen Federmilben entsprechen. Wir bemerken da erstlich zwei kurze vordere Rückenborsten, von denen die äussere meist nur im optischen Querschnitt beobachtet wird. Zu erwähnen sind ferner zwei Randborsten, von denen die äussere ungefähr so lang wie der Körper von der Insertion des zweiten Fusspaares an, die innere etwa drei Mal kürzer erscheint. Aussen am Seitenrande und innerhalb des hyalinen marginalen Anhanges entspringt am Anfange des letzten Leibesviertels eine schlaffe accessorische Borste von ungefährer Körperlänge. Von den vier Endborsten ergiebt sich nur eine, die zweite, von aussen als normal gebaut, ihre Länge kommt etwa derjenigen von der Spitze des Trugköpfchens bis zur Insertion des dritten Beinpaares gleich. Die drei übrigen Borsten weisen interessante anormale Verhältnisse auf, indem sie sich zu dolch- bis plattenförmigen Gebilden verbreitern. Letzteres scheint überhaupt bei den Federmilben gar nicht so selten vorzukommen und eine Verwandtschaft derselben mit den Oribatiden zu beurkunden, wo fast regelmässig derartige Erscheinungen auftreten. Ich kann mir nicht versagen eine Musterung dieser Borsten vorzunehmen, denn solche sind es, was sich schon daraus ergiebt, dass sie die Stelle jener einnehmen und gleich ihnen aus kleinen Wällen entspringen.

Buchholz beschreibt bereits in der oben citirten Arbeit einige hierher gehörende Fälle. Erstlich schildert er einen Dermaleichus Landoisii[1]) von Buceros Rhinoceros. Dieses Thierchen zeichnet sich durch solche abweichende Verhältnisse aus, dass er es besser zum Typus einer eigenen Gattung erhoben hätte. Besonders fallen an ihm die Schulterborsten ins Auge, welche zu platten, flügelartigen Gebilden modificirt sind. Leider blieb mir diese schöne Species vollkommen fremd und aus den vorhandenen Abbildungen darf ich es nicht wagen, dies neue Genus aufzustellen. Auch Dermaleichus Phaëtonis[2]) desselben Autors kann als Muster gelten. Hier sind es die Endborsten, welche etwas nach ihrem Ursprunge verbreitert erscheinen. Doch brauchen wir nicht nach solchen

1) a. a. O. p. 16. Taf. I, Fig. 2 und 3.

2) a. a. O. p. 52. Taf. VI, Fig. 39.

vereinzelten Beispielen zu haschen. Es bietet uns die von mir neu revidirte Gattung Analges in allen ihren Gliedern derselben genug, da das Rückenkölbchen, welches im Bereiche des vordersten Theiles des Cephalothorax vorkommt, allen eigen ist und mit zur Characterisirung des Genus beiträgt. Dolchartig verbreiterte Börstchen treffen wir noch häufiger an, bei vielen Arten, wie z. B. Dermaleichus Haliaëti Buchholz, an den Gliedern der Extremitäten, bei anderen, zu denen beispielshalber Dermaleichus stylifer Buchholz gehört, im Bereiche des Mittelleibes u. s. f.

Nirgends treten sie in so eigenthümlicher Form auf, wie bei Freyana anatina. Es kann Koch daraus kein Vorwurf gemacht werden, dass er diese sonderbaren Gebilde übersah, denn es sind dieselben so durchsichtig und hyalin, dass man sie im Canadapräparate nur bei ganz grellem durchfallendem Lichte mit Sicherheit erkennt. Der beste Beweis gegen den allfälligen Vorwurf einer »Sinnestäuschung« liegt wohl darin begründet, dass sich dieselben bei beiden Geschlechtern und den geschlechtsunreifen Thieren vollkommen verschieden, aber für den einzelnen Fall constant erweisen. Die innerste Endborste (Fig. 11 *b*) zeigt sich bei den Männchen ungefähr drei mal so lang als hoch und einem Schuh mit auswärts gestrecktem Schnabel ähnlich gestaltet. Das entsprechende Gebilde der Weibchen (Fig. 11 *a*) ist beträchtlich höher und ungefähr gleich breit, zugerundet und scapulaförmig. Ich erwartete dasjenige des noch geschlechtsunreifen Jungen von einer etwas neutralen Zwischenform zu finden, allein dasselbe repräsentirt eine dritte Gestalt (Fig. 11 *c*) und sieht etwa wie ein breites Küchenmesser aus. Die zweitinnere Randborste (Fig. 12 *b*) der Männchen ist zwar normal und von der Länge der zweitäusseren, trägt aber unten und aussen einen nur zur Hälfte mit ihr verbundenen platten Anhang von der Form eines lanzettlichen Blattes. Bei den Weibchen (Fig. 12 *a*) fehlt derselbe und das entsprechende Haargebilde ist an seiner Basis beträchtlich und vollkommen regelmässig verbreitert. Die entsprechende Borste des jugendlichen Thieres (Fig. 12 *c*) bietet wieder keine Mittelform dar, zeigt sich vielmehr der weiblichen entsprechend wenig aber beiderseits gleichmässig verbreitert. Die dritte Endborste verhält sich wie bereits oben erwähnt normal, die letzte, äusserste endlich ähnelt bei beiden Geschlechtern einer breiten Dolchklinge. Sämmtliche Gebilde durchzieht wie die übrigen Borsten ein Hohlcanal, welcher kaum merklich verbreitert ist. Oft genug sieht man denselben mit Luft erfüllt, wodurch sie schwärzlich und höckerartig erscheinen, was wahrscheinlich Koch zu dessen Schilderung und Zeichnung von vier »Stielchen« veranlasste.

An der Ventralfläche trifft man dagegen nur einige kleine paar-

weise angeordnete Härchen. Das erste Paar steht hart am Ende der Epimeren des dritten Fusspaares, zwei und drei gesellen sich oben und unten zu den äusseren Geschlechtsapparaten und das vierte nimmt die Stelle hart oberhalb den Haftnäpfen ein.

Was nun die innere Anatomie anbelangt, so ist mir dieselbe nur theilweise bekannt geworden. Ich füge diese Bruchstücke, weil nicht ohne Interesse, hier bei.

Der Verdauungscanal besteht aus einer weiten geraden Speiseröhre, welche in der Höhe der Trennungsfurche in einen einfachen sackförmigen Magen übergeht, dessen Lage durch das entwickelte Ei verschoben zuweilen etwas unsymmetrisch erscheint. Von Blindsäcken, Magenüberzug etc. lässt sich nichts erblicken, dagegen beobachtet man im Körper der Jungen zwei mächtige gelbliche Organe, welche der Stellung nach wohl leberartigen Gebilden entsprechen mögen. Den Beschluss macht ein einfacher, und ziemlich kurzer Enddarm. In seiner Gegend und vielleicht sogar in seinem Lumen beobachtet man zuweilen einen rundlichen, schwarzen Klumpen, welcher bei auffallendem Lichte milchweiss erscheint und, wie daraus geschlossen werden kann, vielleicht dem Excretionsorgane entspricht. Die Nahrung unserer Parasiten besteht weder aus Blut, noch aus den Säften der unter der Epidermis gelegenen Schichten, sondern aus Bruchstücken von Federn, abgefallenen Hautschüppchen, Drüsenrestchen u. s. f. Die Milbe lebt denn auch oberflächlich im Federkleide ihres Wirthes, wo sie sich namentlich in den Aesten der Federfahne verborgen hält, und wo sich auch ihr ganzes häusliches Leben abspielt.

Die Chitinapparate des männlichen Geschlechtsorgans liegen ungefähr in der Höhe der Insertion des vierten Beinpaares. In meiner Zeichnung sind sie aus Versehen zu weit nach hinten angemerkt worden. Sie erweisen sich bei starker Vergrösserung (Fig. 10) als aus einer vorschiebbaren Chitinröhre bestehend, welche nach unten mit zwei federnden Schenkeln versehen ist. Vor ihr fällt ein halbmondförmiger Hautwulst auf, in dessen Lumen ein weiterer Ring sich ausdehnt. Zuweilen bemerkt man auf jeder Seite der Geschlechtsröhre eine Anhäufung von feinen Bläschen, welche wahrscheinlich den Hoden entsprechen. Ein weiteres Organ von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen lässt sich als heller länglicher Fleck direct dahinter erkennen. In ihm haben wir es vielleicht mit einer Samenblase zu thun. Als accessorische Organe verdienen die grossen Haftnäpfe Erwähnung, welche fast hart am Hinterrande des Körpers zu beiden Seiten des Afters stehen. Sie zeigen sich als von ebenso starker radiärer Faltenbildung begleitet.

Weiter nach vorn als der männliche ist der weibliche Chitinapparat

(Fig. 9) gelegen. Er ergiebt sich als mit dem der übrigen Federmilben übereinstimmend gebaut. Ein starker flach halbmondförmiger Chitinstreifen, die von Buchholz so benannte Lyra, überbrückt die mit den aufrecht stehenden und bedeutend längeren inneren Schenkeln zusammenstossenden Vulven, welche die Geschlechtsöffnung zwischen sich zu fassen scheinen. Innerhalb des weiblichen Körpers gelang es mir dagegen nie etwas anderes aufzufinden, was auf Geschlechtsorgane deuten liess, als ein mächtiges Ei, das seitwärts liegt und sich von der Insertion des dritten Fusspaares bis weit in den vordersten Leibesabschnitt hinein erstreckt. Man kann dasselbe in den verschiedensten Entwicklungsphasen verfolgen, von seiner Bildung an, bis zum Austrittsreifen, der Eihülle bereits entbehrenden Embryo. Es sind also diese Milben vivipar, ob es die übrigen Federmilben auch sind ist noch fraglich. Ja noch mehr! die erste Jugendform scheint, wie sich deutlich innerhalb des weiblichen Individuums erkennen lässt, die Gestalt eines Acarus zu besitzen. Leider verpasste ich die Gelegenheit denselben zu zeichnen, da ich es erst im eingeschlossenen Colophoniumpräparate beobachtete, worin die Contouren allzusehr aufgehellt wurden. Die Eier sollen sich übrigens frei im Leibesraume entwickeln, eine Behauptung, welche mir nach Beobachtungen an Dermaleichus Haliaëti Buchholz etwas gewagt erscheint. Doch bin ich noch nicht im Stande das Gegentheil davon mit Sicherheit nachzuweisen.

Was endlich das Nervensystem anbelangt, so erscheint dasselbe höchst primitiv und besteht aus einem einzigen Knoten stark lichtbrechender Zellen, welcher im vorderen Leibesviertel gelegen ist. Augen lassen sich auch bei der schärfsten Vergrösserung nicht wahrnehmen; nach Gehörorganen wird man bei Milben überhaupt nicht fragen.

Es ist wahr, dass es mir trotz wiederholten Suchens noch nicht gelang die acarusähnliche sechsbeinige Jugendform aufzufinden, dagegen waren achtbeinige geschlechtsunreife Thiere nicht selten. Es gleichen dieselben im Habitus vollkommen den Eltern, sind nur etwas länger, entbehren des Seitenrandes und zeigen sich ziemlich farblos. Einiges Specielleres über sie wurde bereits im Obigen angegeben.

Was nun die Diagnose der neuen Gattung Freyana anbelangt, so scheint mir aus obiger Beschreibung namentlich die gedrängte Leibesform, die an der Ventralfläche eingelenkten, verdickten und kürzeren Hinterbeine ohne sexuellen Unterschied, vielleicht auch die Form ihrer Haftläppchen massgebend. Dabei kommt jedenfalls auch die Form der Mundtheile und die von dieser abhängende Gestalt des Köpfchens, so wie das Auftreten der eigenthümlichen plattenförmigen Haargebilde am Ende des Abdomens in Betracht.

Bis jetzt ist Freyana anatina Koch die einzige Species des neuen Genus, doch ist gerechtfertigte Aussicht vorhanden, dass sich dasselbe vergrössern wird. Wenigstens glaube ich, dass auch Nitzsch eine solche bekannt war. Giebel, der die von diesem gesammelten Arten in der Zeitschrift von Halle vom Jahre 1871 (p. 498, Taf. V) beschreibt, gedenkt derselben mit folgenden Worten:

»Einer wahrscheinlich eigenthümlichen Gattung gehört die gleichfalls nur zwischen den Aesten der inneren Fahnen der Handschwingen von Anas rufina (Kolben-Ente) lebende Milbe mit rundlichem flachgedrückten Körper, deren vier hintere Füsse ganz an der Unterseite eingelenkt sind, so dass sie bei Betrachtung des Thieres von oben gar nicht zu bemerken sind«.

Für mich ist es mehr als wahrscheinlich, dass diese Schilderung einer mit Freyana anatina verwandten und von ihr durch den rundlichen Körper verschiedenen Art gilt, die sich aber bis jetzt wegen der Seltenheit des Wohnthieres meinen Beobachtungen entzog.

II. Picobia. Fig. 1—4.

Die Dermaleichen, Myobien, Myocopten, Gamasiden, Listrophoren etc. liefern uns Beispiele für äusserlich parasitirende Milben. Die meisten von ihnen leben im Haar- oder Federkleide ihrer Wirthe und nur eine kleine Anzahl nährt sich von deren Blut, weitaus der grössere Theil begnügt sich mit abgefallenen Hautschüppchen, Feder- oder Haarrestchen und derartigen Dingen. Wir haben hier offenbar nur einen halben Grad von Parasitismus, denn während vollkommenes Schmarotzerthum Verkümmerung äusserer Theile, namentlich wie z. B. bei den schmarotzenden Copepoden der Gliedmassen im Gefolge hat, sehen wir hier entweder eine vollkommene Ausbildung oder eine über alles Normale gehende Entwicklung derselben.

Nun sind, wie aus dem von Giebel [1]) veröffentlichten Manuscripte hervorgeht, von dem tüchtigen Parasitenkenner Nitzsch bereits Anfangs dieses Jahrhunderts eine grössere Anzahl unter der Haut der Vögel lebenden Milbenarten gesammelt worden. Er vereinigte dieselben unter dem Gattungsbegriffe Hypoderas, welcher aber mit dem Genus Hypodectes synonym ist, welches 1861 von Filippi, in dessen Archiv für Zoologie [2]) aufgestellt wurde. Letzterer schildert die Arten der Gattung Hypodectes als Milben von langgestreckter Eiform, deren beide ersten

1) Zeitschrift von Halle. XVIII. p. 438—444.

2) Filippi, »Hypodectes, nuovo genere di Acaridi proprio degli uccelli«. Archivio per la zoologia, l' anatomia etc. I. p. 52 ff. Tav. V.

Beinpaare an das vordere Leibesende gerückt sind, deren zwei letzte dicht hintereinander etwa am Anfange des letzten Körperdrittels entspringen. Alle ergeben sich nach ihm als fünfgliedrig, kurz, gegen die Spitze hin pfriemförmig verdünnt, die drei ersten Paare an der Spitze mit drei kürzeren, das vierte mit einer sehr langen Endborste versehen; auch vor dem hinteren Körperende steht jederseits eine lange Borste. Bald wurden nach und nach noch mehr solche Fälle bekannt gemacht, auch früher waren schon vereinzelte Notizen über subcutane Schmarotzer erschienen. Von ihnen führe ich als von besonderem Interesse diejenigen des Basler Arztes Miescher an. Dieser theilte in den Verhandlungen der naturf. Gesellschaft in Basel einiges über Milben im Innern lebender Thiere mit. Ferner fand Dr. Gros[1]) beim Auerhahn unter der Haut und selbst an den Muskeln einen Schmarotzer, welchen er kurz kennzeichnete ohne ihn jedoch zu benennen oder ihm seine Stelle im System anzuweisen. Es bleibt denn auch hier ein Feld frei, wo noch viel geleistet werden kann.

Aus den verschiedenen Angaben geht hervor, dass die unter der Haut lebenden Milben nesterweise in den subcuticulären Schichten, in den Fettanhäufungen der Achselgruben, an den Muskeln, ja selbst im Innern des Kehlkopfs bis in die Bronchien hinein, und in die Luftsäcke dringen. Dass sie sich hier nach Art der Sarcoptiden ernähren, braucht wohl kaum gesagt zu werden. Interressant ist es, dass auf sie der oben erwähnte Einfluss des Parasitismus angefangen hat seine Rechte geltend zu machen. Bei keiner dieser Arten treffen wir das verdickte und verlängerte dritte Fusspaar vieler Federmilben, bei keiner sind die Extremitäten auch nur normal entwickelt, im Gegentheil werden sie bei allen als kurz und verkümmert angegeben. Bei manchen scheinen sogar die Haftorgane abhanden und an deren Stelle mehr oder weniger lange Borsten getreten zu sein. Auffallend bleibt freilich das Auftreten von Ocellen, welches Filippi bei Hypodectes nycticoracis beobachtete. Als durch den vollendeten Einfluss des Parasitismus hervorgegangen, sind wohl die in lange Borsten auslaufenden Stummelfüsschen der echten Sarcoptiden zu bezeichnen. Am meisten macht sich freilich diese Rückbildung bei den Zungenwürmern (Linguatulida) geltend, wo die Extremitäten so zu sagen ganz verschwinden, doch habe ich sie als nicht zu den Acarinen gehörend hier äusser Acht gelassen.

Eine hübsche Demonstration zu diesen allmäligen Uebergängen bietet auch die in Folgendem zu schildernde neue Gattung. Ihre einzige Species widme ich unserem hochverdienten schweizerischen Koryphäen

1) Bulletin d. l. soc. Imp. d. Mosc. p. 397. Taf. 11.

der Naturwissenschaften Herrn Professor Heer in Zürich. Da ich diese Art bis jetzt nur auf dem Grauspechte (Picus canus) gefunden habe, nenne ich sie Picobia. Ihre Kennzeichen sind die hervorragendsten der Art selbst, so dass ich mich mit deren ausführlichen Schilderung begnügen kann.

Picobia Heeri (Fig. 1) misst von der Schnauzenspitze bis zum Hinterrande des Abdomens circa 1,44, von einem Seitenrande zum anderen 0,37 Mm. Daraus ergiebt sich das ungefähre Verhältniss der Breite zur Länge wie 1 : 4. Doch hat das Thier nicht überall dieselbe Breite aufzuweisen, denn am breitesten ist es hinter der Einlenkung des zweiten Beinpaares, von dieser Stelle nimmt es sowohl nach vorn wie nach hinten allmälig, wiewohl fast unmerklich ab. Mehr als durch diese Abnahme wird die Grundgestalt eines langgestreckten Rechteckes durch das Auftreten zahlreicher Einschnürungen getrübt, durch welche der Körper in mehrere hinter einander liegende Abschnitte zerlegt wird. Von diesen letzteren fallen vier auf den Cephalothorax, zwei weitere auf das Abdomen. Segment eins, zwei und vier erweisen sich als die kürzesten, drei, fünf und sechs als die längeren. Eine starke erhabene Chitinfalte, welche sich gabelnd ausläuft, scheint am Ende des letzteren einen weiteren Zerfall anzudeuten. Ausser langen Borsten und kleineren Härchen, wie sie den übrigen ebenfalls zukommen, tragen Glied eins, zwei, drei und vier jeweilen ein Extremitätenpaar; am vorderen Ende des ersten Abschnittes befindet sich überdies das längliche Pseudocapitulum. Von der Seite betrachtet zeigt sich der Körper freilich dicker, erhabener als derjenige der Federmilben, aber immer noch im dorsoventralen Durchmesser deprimirt und jedenfalls nicht so dick und schildkrötenartig wie bei den Sarcoptiden. Der Körper entbehrt aller warzen- oder papillenartigen Vorsprünge und ist nur von einem äusserst schwach angedeuteten erhabenen Faltensystem nach Art der Federmilben und Sarcoptiden bedeckt. Seine Farbe ist überall ein gleichmässiges schmutziges Weiss, davon heben sich die Epimeren wie die übrigen stärker verdickten Abschnitte des Chitinskeletes in hellerer oder dunklerer brauner Färbung ab.

Die Mundtheile (Fig. 3) erweisen sich als äusserst complicirt und von schwer zu beschreibender Form. Bei oberflächlicher Betrachtung erkennt man nur ein abgeschlossenes Gewirre von Längs- und Querstrichen und erst ein eingehendes Studium lehrt die einzelnen Abschnitte begreifen und zurechtlegen. Es wird aus diesem Grunde eine detaillirtere Schilderung derselben nothwendig. Die Deutung wird auch dadurch erschwert, dass sich bis jetzt unter den übrigen Milben keine damit analogen Fresspartien auffinden lassen.

Der Mundapparat ist offenbar ein saugender, und steht in Form eines langgestreckten Köpfchens hart am Vorderrande des Körpers in der Mitte des ersten Segmentes. Die Länge ist zweiundeinhalbmal bedeutender als die Breite und diese kommt ungefähr einem Dritttheil der grössten Körperweite gleich. Die hintere Hälfte besitzt ziemlich gerade abgeschnittene Seiten, welche sich von einer fast farblosen Mittelpartie durch lebhaft braune Färbung abheben. Nach hinten zu verlängern sich diese braunen, offenbar stark chitinisirten Seiten jederseits in einen starken rückwärts gewandten und zugespitzten Fortsatz. Die vordere Hälfte nimmt nach vorwärts allmälig an Breite ab und lässt wieder deutlich zwei Partien erkennen. Die äussere besteht aus den nach hinten kolbig angeschwollenen und mit der Mittelpartie in ihrer ganzen Breitseite verwachsenen Kiefertastern. Letztere besitzen vier Glieder, von denen die drei ersten leicht in einander übergehen. Deutlich abgesetzt ist dagegen das letzte kleinste, das auch frei hervorsteht. Einige feine Härchen, welche von vorn nach hinten an Grösse zunehmen, bewehren die einzelnen Tasterglieder.

Was nun die vordere und hintere Mittelpartie anbelangt, so bilden dieselben zusammen eine fortlaufende Rüsselscheide, an deren Aufbau sich namentlich auch die Ober- und Unterlippe betheiligen. Diese nimmt nach vorn zu stark ab und der Vorderrand, sowie die Aussenecken zeigen sich ausgerandet. Sie umschliesst eine weite Hohlrinne, in deren Lumen die Maxillen liegen. Eine ungefähr in der Höhe des zweiten Tastergliedes nach einwärts vorspringende Ecke scheidet dieselbe in zwei hinter einander liegende Abschnitte, welche mit einander communiciren. Die vordere Hälfte zeigt ein geringeres Lumen als die hintere und entspricht genau dem Raume, welchen das zusammengepresste Maxillenpaar einnimmt. Vorn am Ende der Rüsselscheide lassen zwei unregelmässige helle Stellen Perforationen erkennen. Auch scheint eine äusserst feine Mittelnath darauf hinzuweisen, dass sie aus zwei gleichen Hälften besteht.

Die Maxillen, welche sich in dem Lumen der Rüsselscheide zu erkennen geben, sind langgestreckt, mehr oder weniger dolchförmig. Die gegen einander gewendeten Seiten liegen im vorderen Abschnitte einander parallel, im zweiten divergiren sie leicht. Das hintere Ende zeigt nur leichte Contouren und ist zugerundet. Ungefähr in der Mitte und an der Innenseite des vorderen Maxillenabschnittes spitz beginnend fällt uns eine hellbraune, nach hinten zu verlaufende schmal lineare Chitinbildung auf, deren Enden sich bis in den Anfang des dritten Thoraxsegmentes fortsetzen, wo sie leicht kolbig enden. Ungefähr in der Mitte der Rüsselscheide deuten feine Ringlinien offenbar die rundliche Mund-

öffnung an. Endlich habe ich noch eines räthselhaften Organs zu gedenken, das zu beiden Seiten am Aussenrande der hinteren Rüsselhälfte liegt und mit dem Mundapparate in Verbindung zu stehen scheint. Es bietet sich uns in der Gestalt einer stark gebräunten Schraube von ungefähr 12 Windungen dar, von deren Spitze eine bogenförmige Chitinspange nach unten und hinten zieht.

Der erste und zweite Körperabschnitt sind nur undeutlich durch eine Furche getrennt. Sie tragen die beiden ersten Fusspaare und zeigen sich den Verhältnissen angepasst geformt. Das vorderste Segment ist zu beiden Seiten des Trugköpfchens schwach ausgerandet und nach aussen etwas abschüssig, seine beiden vorderen Ecken springen leicht vor und bilden so zwischen den Insertionen der beiden ersten Extremitätenpaare einen abgerundeten achselartigen Vorsprung. Das zweite Glied trägt den seichten Ausschnitt an den Seiten und in ihm inserirt das zweite Fusspaar.

Die beiden ersten Beinpaare (Fig. 2) haben eine leicht säbelförmige Krümmung nach innen aufzuweisen. Sie ergeben sich bei genauen Messungen als blos zweimal so lang wie breit, sehr kurz und dem Anscheine nach verkümmert. Durch schwache Querfalten getrennt beobachtet man vier Glieder, die von unten nach oben an Breite abnehmen und von denen die drei ersten lange nach auswärts gerichtete Borsten tragen. Das vierte einem kurzen, abgestumpften Kegel ähnliche Segment ist ebenfalls mit Haargebilden und zwar von verschiedener Ausbildung geschmückt. An seinem Ende befinden sich zwei starke nach hinten gerichtete und U-förmig verbundene Krallen. Diesen letzteren gesellen sich zwei nach vorn gestreckte, schmal lineale Haftläppchen zu, deren Rand äusserst fein gedornt erscheint. Sie haben ungefähr die Länge wie Glied drei und vier. Auffallend ist, wie wir später sehen werden, der Unterschied im Bau der zwei vorderen und der hinteren Fusspaare.

Der dritte Körperabschnitt wird von seinen Nachbarn deutlich abgeschnürt und erweist sich als der bei weitem grösste. Seine Länge verhält sich zur Breite ungefähr wie fünf zu sieben. Er trägt etwas nach der Mittellinie zu und an der Bauchfläche das dritte Beinpaar. Dieses inserirt sich ungefähr im Anfange von dessen letzten Drittheil. Das letzte Segment des Cephalothorax wird ebenfalls deutlich gesondert, erscheint als das schmalste von allen und nur etwa ein fünftelmal so breit wie lang. In gerader Linie hinter der Insertion des dritten Extremitätenpaares und in halber Höhe unseres Segmentes sind die hintersten Beine eingelenkt.

Die beiden hinteren Fusspaare ergeben sich als nicht einmal halb

so breit wie die vorderen und scheinen dabei eher länger zu sein als sie. Sie machen daher fast einen lächerlich erbärmlichen Eindruck und sind, im Präparate wenigstens, starr nach aussen und schräg nach hinten gerichtet. Auch ihre Gliederung in fünf Abschnitte giebt sich nur sehr undeutlich zu erkennen. Nach dem freien Ende hin nehmen sie nur wenig an Dicke ab und enden ziemlich gerade abgestumpft. Ihr fünftes Glied (Fig. 4) trägt ein schmächtiges, stark gekrümmtes Krallenpaar und neben diesem ein fein gefranztes Haftläppchen etwas länger als das Endglied und etwa von der halben Breite desselben. Die Haftorgane aller vier Extremitäten gewähren unter dem Mikroskop einen ebenso hübschen als instructiven Anblick und sind darin nur den verwandten Gebilden der Nycteribien an die Seite zu stellen. Ausserdem sind die äusseren Glieder in verschiedener Weise mit kürzeren Borsten bewehrt. Auffallend ist die oben bereits erwähnte Asymmetrie in der Längsachse jedenfalls und hängt wahrscheinlich mit verschiedenen Graden der Rückbildung zusammen.

Dicht hinter dem vierten Fusspaare beginnt das aus zwei Segmenten bestehende Abdomen, welches durch den Mangel der Fusspaare, den Besitz des Excretionsorgans ausgezeichnet ist, als solches müssen wir nämlich jedenfalls einen unregelmässigen Haufen einer schwärzlichen Körnchenmasse bezeichnen, welcher bei auffallendem Lichte milchweiss erscheint. Eine ausgeprägte Furche scheidet die vier ersten von den zwei letzten Gliedern. Diese selbst gehen ohne deutlicher ausgeprägte Grenze als der Einschnitt am Rande in einander über. Das fünfte ist etwas kürzer als das nachfolgende und hat keine besondere Auszeichnung aufzuweisen. Das letzte Segment besitzt dagegen die bereits oben erwähnte starke Chitinfalte und zwischen deren Gabeln am Ende eine Längsspalte. Diese wird von einem höheren und einem niederigeren Längskamme umgeben, von denen der letztere über das Leibesende hinausragt. Vielleicht fungirt diese Oeffnung zugleich als After und Geschlechtsspalte; auf letzteres scheinen die Chitinbildungen hinzuweisen, welche dann wohl als innere und äussere Vulva zu betrachten wären. Die beiden hinteren Ecken des Abdomens sind übrigens leicht abgerundet und das Hinterende ausgerandet.

Bauch- und Rückenfläche unseres Thieres haben eine Anzahl Haargebilde aufzuweisen, welche man bei günstiger Einstellung des Mikroskopes wohl auch gleichzeitig wahrnehmen kann. Ich habe sie so gezeichnet und muss deshalb angeben, dass die kürzeren und schwächeren durchweg der Ventral-, die stärkeren der Dorsalfläche angehören. Was jene anbelangt so habe ich meiner Abbildung beizufügen, dass ihre Anordnung eine paarweise ist und dass sie nach hinten zu immer weiter

auseinander weichen und grösser werden. Das erste Paar nimmt seinen Platz in der Mitte am hinteren Ende des zweiten Thoraxsegmentes; die Haare des fünften und letzten stehen dagegen weit auseinander ein jedes für sich am Aussenrande des letzten Körperabschnittes.

Weit stärker und auch zahlreicher beobachten wir dagegen die Borsten auf der Rückenfläche. Auch ihre Anordnung ist eine vollkommen symmetrische und ihre Länge ergiebt sich meist aus der Abbildung. Das erste Paar ist verdoppelt und steht auf der Höhe des zweiten Fusspaares und in der mittleren Rückengegend. Sie sind den vorderen Rückenborsten der Analgen analog, auch die hinteren finden sich und stehen ziemlich weit vor der Einlenkung des dritten Fusspaares, so dass eine accessorische Borste deren Stellung an der Wurzel jener einnimmt. Die Randborsten sind beide einfach. Die vorderen stehen hart am Anfange des dritten Körpersegmentes und sind lang und stark, die hinteren inseriren am Seitenrande auf der Höhe der dritten Extremität. Die Endborsten sind doppelt, die äusserste ungemein lang, fast von Körpergrösse und etwa dreimal so dick wie eine gewöhnliche Borste, die innere erscheint nur halb so lang und auch in ihrem Durchmesser bedeutend bescheidener. Dazwischen stehen auch einige neue Borsten, nämlich hart an der Grenze des dritten und vierten Segmentes am Aussenrande. Die Insertion der vierten liegt in der mittleren Rückengegend und auf der Höhe des vierten Beinpaares. Die letzte endlich liegt etwas nach aussen von den vorigen in der Mitte des vorletzten Körperabschnittes.

Endlich habe ich noch die Form der Epimeren nachzutragen. Diejenigen des ersten Beinpaares entspringen zu beiden Seiten des Köpfchens mit einem kurzen aber breiten Querstücke und ziehen dann einander parallel nach hinten, wo sie fast am Ende des zweiten Körpersegmentes enden. Diejenigen der zweitvorderen Extremitäten beginnen sonderbarer Weise am hinteren Basisende derselben um fast senkrecht nach vorn an das Ende des ersten Leibessegmentes zu ziehen, wo sie in spitzem Winkel abbrechen, dann nach hinten ziehen um neben dem Ende der vorigen in eine Spitze auszulaufen. Von ihnen scheinen nach innen und hinten dünne schwefelgelbe accessorische Leisten zu ziehen, welche sich zu der Gestalt eines langgestreckten U verbinden. Einfacher sind die Epimeren der hinteren Extremitäten gestaltet, welche kurze, etwas gewellte Chitinbänder bilden, die gerade nach innen ziehen.

Die Milbe, welcher obige Beschreibung gilt, fand ich im Monat November äusserst spärlich auf dem Grauspechte (Gecinus canus). Männchen waren keine zu bemerken, so dass mir dieses Geschlecht noch unbekannt bleibt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Picobia Heeri

auch auf dem so nahe verwandten Grünspecht (Gecinus viridis) lebt. Alle Verhältnisse deuten darauf, dass sie unter die Zahl der subcutanen Schmarotzer gehört, wiewohl sie im Gefieder gesammelt wurde. Fälle, wo die Milben aus Hautnestern auf den Federn herumkletternd beobachtet wurden, sind ja nicht selten. Sonst lässt sich über die Lebensweise unseres Thierchens noch nichts angeben. Ebenso wenig wüsste ich über dessen Verwandtschaftsverhältnisse zu sagen, wohl nur deshalb weil die unter der Haut warmblütiger Thiere lebenden Acarinen erst sehr ungenügend bekannt sind. Einstweilen möge man der neuen Art neben Myobia musculi Schrank ein Plätzchen gönnen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. Picobia Heeri vollkommenes Thier (Weibchen).
Fig. 2. Vorderer dicker Stummelfuss.
Fig. 3. Rüssel. *a*, nach hinten kolbig verdicktes Tasterpaar,
b, Spitze der Rüsselscheide,
c, eigenthümlich geformte Maxillen,
d, räthselhaftes schraubenartiges Chitinorgan,
e, Querstücke des ersten Epimerenpaares,
f, hellgelbe Linie in der Mitte der Tasterfläche.
Fig. 4. Die zwei letzten Endglieder eines Hinterfusses.

Fig. 5. Freyana anatina, ausgebildetes Männchen.
Fig. 6. Maxille. *a*, hinteres abgestutztes Ende,
b, Maxillarfühler,
c, Ringwulst.
Fig. 7. Taster. *a*, erstes Glied,
b, zweites mit den
c, beweglichen Anhängen,
d, Maxillarlippe.
Fig. 8. Areolum oder Haftläppchen.
Fig. 9. Weiblicher,
Fig. 10. männlicher chitinisirter Geschlechtsapparat.
Fig. 11. Modificirte innerste Endborsten.
a, vom Weibchen,
b, vom geschlechtsunreifen Jugendstadium,
c, vom Männchen.
Fig. 12. *a*, Zweite innere Endborste des Weibchens, *b*, vom Männchen, *c*, vom Jungen.
Fig. 13. Aeusserste Endborste beider Geschlechter.

Mit Ausnahme von Figur 1 und 2 wurden alle weiteren bei einer Combination von Ocular 4 und System 7 (Hartnack'sches Instrument; ausgezogene Kammer), erstere zwei aber unter Ocular 4 und System 6 gezeichnet. Eine Camera lucida wurde dabei nicht benutzt.

Beiträge zur Anatomie der Asteriden.

Von

Dr. Hubert Ludwig,

Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel V—VIII und zwei Holzschnitten.

Die Untersuchungen, welche ich hier in Fortführung meiner Echinodermenstudien den Fachgenossen vorlege, sind schon vor längerer Zeit, Herbst 1875, begonnen und seither fortgesetzt worden. Sie beziehen sich, soweit ihre Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt werden sollen, auf das Wassergefässsystem, das Blutgefässsystem, das Nervensystem, die Geschlechtsorgane und die Leibeshöhle der Seesterne. Ausgeführt wurden sie in dem hiesigen zoologisch-zootomischen Institute, dessen Mittel mir durch die gewohnte Güte des Directors desselben, Herrn Professor Ehlers, zur Verfügung standen.

Das Wassergefässsystem.

Unsere Kenntniss vom Baue der Madreporenplatte der Seesterne ist bis jetzt noch keineswegs eine erschöpfende. Nachdem Sharpey[1]) und L. Agassiz[2]) die Poren derselben nachgewiesen hatten und durch Joh. Müller[3]) die Wimperbewegung an den letzteren aufgefunden worden war, hat erst Jourdain[4]) den Verlauf der Porencanälchen im Innern der Madreporenplatte genauer verfolgt. Bei Asteracanthion rubens beschreibt er in der Madreporenplatte ein System von horizontalen, in ihrem Verlaufe den Furchen der Aussenseite der Platte ent-

1) Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. II. 1836—1839. p. 35.

2) Froriep's Notizen etc. III. Reihe. V. 1848. p. 145—148. Zoologische Beobachtungen von L. Agassiz.

3) Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin 1854. p. 86.

4) S. Jourdain, Recherches sur l'appareil circulatoire de l'étoile de mer commune (Asteracanthion rubens). Comptes rendus. T. LXV. 1867. p. 1002—1004.

sprechenden Radiärcanälen, aus welchen kleinere Röhrchen senkrecht aufsteigen und im Grunde der Furchen ausmünden. Diese Angaben, die ich, wie aus dem Folgenden ersichtlich wird, durchaus bestätigen kann, sind denjenigen Forschern, bei welchen sich neuerdings Angaben über den Bau der Madreporenplatte finden, unbekannt geblieben.

Hoffmann[1]) verweist hinsichtlich der Structur der Madreporenplatte der Asteriden auf seine Angaben[2]) über Echinoideen, mit deren Madreporenplatte diejenige der Asteriden histologisch vollständig übereinstimme. Mit diesem Hinweis ist indessen wenig gesagt, denn die Hoffmann'sche Beschreibung des Baues der Madreporenplatte der Echinen und Spatangen ist höchst mangelhaft; sie beschränkt sich auf die Angabe, dass das verkalkte Gewebe der Madreporenplatte dieselbe netzförmige Anordnung besitzt, welcher wir in fast allen übrigen verkalkten Theilen der Echinodermen begegnen. Er fügt allerdings hinzu, dass man an feinen Schliffen zwischen den Kalknetzen 0,05—0,06 Mm. grosse, länglich ovale Maschen sieht, die nicht hohl, sondern mit einer körnigen Substanz angefüllt seien. Hoffmann hat die wahre Natur dieser grösseren Maschen gänzlich verkannt. Sie sind nichts anderes als die Querschnitte der Porencanäle, welche die Madreporenplatte durchsetzen. Die körnige Substanz, mit welcher Hoffmann sie angefüllt sein lässt, wird wohl nur durch das Schleifen in dieselben hineingelangt sein. An jedem Horizontalschnitt durch die Madreporen eines Echinus kann man sich von dem Irrthum Hoffmann's überzeugen; bei Echinus lividus haben die Porencanälchen genau den von Hoffmann für seine grossen Maschen angegebenen Durchmesser. Es ist kaum begreiflich, wie Hoffmann dazu gekommen ist, in ein und derselben Abhandlung die Canälchen der Madreporenplatte zu verkennen, und letztere dennoch, ohne anderweitige Durchbohrungen derselben zu beschreiben, als einen Apparat für die Zufuhr des Wassers in das Wassergefässsystem, und, was übrigens gleichfalls irrthümlich ist, in die Leibeshöhle zu schildern.

Teuscher[3]) behauptet, dass die Canäle der Madreporenplatte denselben Bau besitzen wie der Steincanal, eine Behauptung, welcher ich nicht beizupflichten vermag.

Es lassen mir meine eigenen Untersuchungen keinen Zweifel daran, dass die Madreporencanälchen der Asteriden (sowie auch der übrigen

1) Zur Anatomie der Asteriden. Niederländisches Archiv für Zoologie. II. 1872. p. 22.

2) Zur Anatomie der Echinen und Spatangen. Niederländisches Archiv für Zoologie. I. p. 15. Taf. III, Fig. 1.

3) Teuscher, Beiträge zur Anat. der Echinodermen. III. Asteriadae. Jenaische Zeitschrift für Naturwissensch. X. p. 495.

Echinodermen, wie ich in späteren Abhandlungen zeigen werde) in ihrem Baue verschieden sind von dem Steincanal. Der letztere besitzt ein hohes Wimperepithelium, während die Canälchen der Madreporenplatte mit Ausnahme ihres sich zunächst an die äussere Mündung anschliessenden Anfangstheils von einem niedrigen Epithel ausgekleidet sind. Die äussere Oberfläche der Madreporenplatte ist von einem ziemlich hohen Flimmerepithel, das eine deutliche Cuticula trägt, überzogen. Dieses Epithelium ist ein Theil der die ganze Körperoberfläche überkleidenden Zellenschicht. Es erstreckt sich dasselbe auch in die Furchen der Madreporenplatte und aus diesen in den Anfangstheil der Madreporencanälchen. Weiterhin aber wird es niedriger und geht allmälig über in den bereits erwähnten niedrigen Zellenbelag, der die Porencanälchen in ihrem ganzen übrigen Verlauf auskleidet und von dem hohen Epithel des Steincanals sehr verschieden ist (Fig. 7). Bei Asteracanthion rubens z. B. ist das Epithel am Eingange der Porencanälchen 0,03—0,04 Mm. hoch, im Inneren der Madreporenplatte aber haben die Canälchen ein Epithel von nur 0,01—0,012 Mm. Höhe. Ob das niedrige Epithel noch gleich dem hohen Flimmerhaare trägt, vermochte ich an meinen Präparaten nicht sicher zu entscheiden. Beachtenswerth ist, dass das erwähnte Verhalten des Epithels in den Madreporencanälen der Asteriden dasselbe ist, wie wir es bei den homologen Kelchporen der Crinoideen kennen gelernt haben. Auch dort geht das hohe Epithel des Anfangstheils des Porencanals über in einen niedrigen Zellenbelag, der den inneren Abschnitt des Canals auskleidet[1].

Den Verlauf der Porencanälchen habe ich des Näheren namentlich bei Asteracanthion rubens verfolgt und dort, wie schon gesagt, ganz in Uebereinstimmung mit den Jourdain'schen Angaben gefunden. Im Grunde der Furchen, welche die äussere Oberfläche der Madreporenplatte besitzt, liegen hintereinander die circa 0,045 Mm. weiten Porenöffnungen. Jede Oeffnung führt in ein anfänglich vertical in die Madreporenplatte eindringendes Canälchen. Diese Canälchen verlaufen aber nicht bis zur inneren Oberfläche der Madreporenplatte. Das von dem äussersten Porus einer jeden Furche kommende Canälchen biegt sich so, dass es einen horizontalen nach dem Centrum der Madreporenplatte gerichteten Verlauf annimmt. Es verläuft also dieses horizontale Canälchen in derselben Richtung wie die Rinne, von deren äusserstem Porus es entspringt; zugleich liegt das horizontale Canälchen der inneren Oberfläche der Madreporenplatte näher als der äusseren. Während es unter der

1) Beiträge zur Anatomie der Crinoideen, diese Zeitschrift, Bd. XXVIII. Auch separat unter dem Titel: Morphologische Studien an Echinodermen. I. Im Folgenden citirt mit I und der Pagina der Separatausgabe. — I. p. 56. Fig. 39.

Rinne hinzieht, nimmt es die übrigen vom Grunde der Rinne entspringenden verticalen Canälchen auf, erweitert dem entsprechend sein Lumen (bis auf etwa 0,075 Mm.) und dient so als Sammelröhrchen für sämmtliche zu einer Rinne gehörigen Porencanälchen. Ich habe versucht dieses Verhalten in einigen schematischen Figuren darzulegen (Fig. 12, 13, 14). Nur der geringere Theil der oberflächlichen Furchen erreicht den Mittelpunct der Madreporenplatte, die grössere Mehrzahl endet in geringerem oder grösserem Abstande von demselben. Die Sammelröhrchen, welche zu den nicht das Centrum erreichenden Furchen gehören, vereinigen sich mit dem Sammelröhrchen der nächst benachbarten weiter gegen das Centrum vordringenden Furche (Fig. 12, 13). Das hohe Flimmerepithel reicht in die verticalen Canälchen noch eine Strecke weit hinein, findet sich aber niemals in den Sammelröhrchen.

Die Porencanälchen der Crinoideen anastomosiren in der Regel nicht miteinander, sondern durchsetzen jedes für sich die Körperwand. Es könnte scheinen, als wenn hierin ein durchgreifender Gegensatz zwischen den Porencanälchen der Crinoideen und derjenigen der Asteriden vorläge. Es kommt indessen auch bei Crinoideen vor, dass zwei benachbarte Porencanälchen sich zu einem einzigen vereinigen [1]. Beachtenswerth erscheint in diesem Falle, dass — wie bei den Asteriden — die Anastomose der Porencanälchen erst stattfindet, nachdem ihr Epithel die niedrige Gestalt angenommen hat.

Die Zahl der Porencanälchen ist keine ganz constante, wird aber ähnlich wie bei den Crinoideen bei jeder Art doch innerhalb bestimmter Grenzen schwanken. Genau feststellen lässt sie sich nicht, da sie wie bei den Crinoideen mit dem Alter des Thieres zunimmt. Anfänglich ist vielleicht immer nur ein einziger Porus vorhanden. Eine nähere Untersuchung der Madreporenplatte der Asteriden in verschiedenen Altersstadien liegt meines Wissens bis jetzt nur von Lovén vor. Derselbe weist in seinem für die Morphologie der Echinodermen überaus bedeutungsvollen Werke: Études sur les Échinoïdées [2] nach, dass bei Asteracanthion glacialis anfänglich nur ein Porencanal vorhanden ist und dass die Vielzahl der Porencanälchen des erwachsenen Thieres, sowie Hand in Hand damit die oberflächliche Furchung der Madreporenplatte erst durch allmälige Umbildung des anfänglich einfachen Verhaltens entsteht. Bei einem erwachsenen Individuum von Asteracanthion rubens

1) I. p. 57. Fig. 42.

2) Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet 11. No. 7. Stockholm 1875. p. 87. Pl. LIII.

zählte ich über 200 Porenöffnungen im Grunde der Rinnen der Madreporenplatte.

Viel wichtiger als die Zahl der Porencanälchen und der Verlauf derselben im Innern der Madreporenplatte, der wahrscheinlich ebenso wie das oberflächliche Furchensystem bei den einzelnen Arten mehr oder weniger variiren wird, ist die Frage nach der Mündungsstelle der Canälchen an der inneren Oberfläche der Madreporenplatte. Während SHARPEY, L. AGASSIZ, JOH. MÜLLER und JOURDAIN die Porencanälchen nur in den Steincanal einmünden lassen, haben sich in der letzten Zeit HOFFMANN [1]), GREEFF [2]) und TEUSCHER [3]) bemüht, auch noch anderweitige Verbindungen der Porencanälchen nachzuweisen. Die drei genannten Forscher behaupten übereinstimmend, dass die Porencanälchen nicht alle in den Steincanal, sondern zum Theil in den schlauchförmigen Canal einmünden. GREEFF glaubt ferner auf Grund seiner Untersuchungen annehmen zu dürfen, dass durch die Porencanälchen der Madreporenplatte das Seewasser auch noch in die Leibeshöhle und das von ihm beschriebene Hautgefässsystem eintrete. Nach HOFFMANN sollen endlich die Porencanälchen auch noch als Ausführwege der Geschlechtsproducte dienen. Die völlige Unhaltbarkeit dieser letzterwähnten HOFFMANN'schen Ansicht werde ich in dem Abschnitt über die Generationsorgane darlegen. Es handelt sich hier um die Entscheidung der Frage ob die Porencanälchen ausser in den Steincanal noch in andere benachbarte Räume führen oder nicht? HOFFMANN, GREEFF und TEUSCHER stimmen nicht nur in der Behauptung überein, dass die Porencanälchen zum Theil in den schlauchförmigen Canal führen, sondern auch in der Art und Weise wie sie zu diesem Resultat gelangt sind. Sie liessen sich, wie es scheint fast ausschliesslich, durch das Ergebniss ihrer Injectionsversuche zu ihrer Auffassung bestimmen. HOFFMANN und GREEFF injicirten den schlauchförmigen Canal und sahen dabei die Injectionsflüssigkeit in die Madreporenplatte eindringen und durch sie nach aussen gelangen (HOFFMANN). Sollen aber derartige Injectionsresultate beweisend sein, so muss auf anatomischem Wege gezeigt werden, dass nirgends eine Zerreissung stattgefunden hat. Injectionen haben überhaupt nur insofern Werth als sie die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung bestätigen und ergänzen, sie können ferner der anatomischen Thätigkeit des Beobachters eine bestimmte Richtung anweisen, ihre beweisende Kraft aber ist immer nur eine secundäre;

1) Zur Anatomie der Asteriden. p. 16.

2) Ueber den Bau der Echinodermen. 3. Mitthlg. Sitzber. d. Gesellsch. z. Beförderung d. gesammt. Naturw. zu Marburg. Nr. 11. 1872. p. 163.

3) l. c. p. 504. Taf. XVIII. Fig. 4 u. Tafelerklärung.

sie unterstützen den Beweis der Anatomie, ersetzen ihn aber nicht. Hoffmann hat es bei seinem Injectionsresultat bewenden lassen. Greeff hat allerdings auch anatomisch die fraglichen Verhältnisse geprüft, indem er an den injicirten Seesternen Schnitte durch die Madreporenplatte legte. Wenn aber die Zerreissungen, die nach meinen nachher mitzutheilenden Befunden stattgefunden haben müssen, nicht gerade sehr grobe waren, so konnten sie mit blossem Auge oder ganz schwachen Vergrösserungen nicht wahrgenommen werden. Ob aber Greeff auch bei stärkeren Vergrösserungen an entkalkten Schnitten untersucht hat, geht aus seinen Mittheilungen nicht hervor. Ueberdies scheint er nur die injicirten Seesterne untersucht zu haben, während es zur Sicherung des Resultates nöthig gewesen wäre auch Schnitte durch die Madreporenplatte nicht injicirter Seesterne zu untersuchen und mit den injicirten zu vergleichen. Teuscher bestätigt den Injectionsbefund von Hoffmann und Greeff und bildet auch einen Schnitt durch die Madreporenplatte ab, welche den Zusammenhang der randständigen Porencanälchen mit dem schlauchförmigen Canal bei Astropecten aurantiacus demonstriren soll. Wenn aber seine Präparate nicht besser waren als diese Abbildung, so wird er Niemanden von der Richtigkeit seiner Behauptung überzeugen.

Meine eigenen Beobachtungen beziehen sich auf Astropecten aurantiacus, Echinaster fallax, Asterina pentagona und Asteracanthion rubens. Die Madreporenplatte wurde sammt ihrer nächsten Umgebung und den sich an ihre innere Seite ansetzenden Theilen ausgeschnitten, entkalkt und in eine Serie von Schnitten (bald Horizontalschnitte, bald Längsschnitte, bald Querschnitte) zerlegt; daneben untersuchte ich an möglichst grossen Exemplaren die betreffenden Theile unter dem Präparirmikroskop. In allen Fällen war das Resultat dasselbe. Nicht eines der Porencanälchen führt wo anders hin als in den Steincanal (oder dessen nachher zu besprechende ampullenförmige Erweiterung); das gesammte Canalsystem der Madreporenplatte steht einzig und allein in Zusammenhang mit dem Steincanal, aber nicht mit dem schlauchförmigen Canal, noch auch mit irgend einem anderen Hohlraum (Fig. 1, 2, 3). Wenn ein Theil der Porencanälchen in den schlauchförmigen Canal mündete, so müsste doch, denn dafür sind die Porencanälchen reichlich gross genug, irgend etwas davon in den Schnitten zu bemerken sein. Es dürfte ferner bei grossen Exemplaren von Astropecten aurantiacus, wo man die innere Mündung der Canälchen in die ampullenförmige Erweiterung des Steincanals mit blossem Auge deutlich sehen kann, nicht schwer sein sie auch dort zu sehen, wo sie in den schlauchförmigen Canal hineinführen sollen. Ich

kann mir die oben erwähnten Injectionsbefunde nicht anders erklären als dadurch, dass die in dem schlauchförmigen Canal gegen die Madreporenplatte andringende Injectionsflüssigkeit, da sie nach den Seiten hin durch die Wand des schlauchförmigen Canals zurückgehalten wurde, sich an der Verbindungsstelle der Wandung des Steincanals mit der Madreporenplatte, als dem Puncte des geringsten Widerstandes, durch Zerreissung einen Ausweg in den Steincanal und aus diesem in die Canälchen der Madreporenplatte gebahnt hatte.

Der Steincanal der Asteriden bedarf nicht minder als die Madreporenplatte einiger Worte. Nachdem schon TIEDEMANN[1]) und DELLE CHIAJE[2]) einzelne Beobachtungen über den Bau desselben mitgetheilt, war VON SIEBOLD[3]) der Erste, dem wir eine genauere Untersuchung verdanken. Mit seinen Angaben stehen die ziemlich gleichzeitigen von SHARPEY[4]) im Einklange. Er untersuchte namentlich Asteracanthion glacialis und A. rubens und zeigte, dass bei diesen Arten die verkalkte Wand des Steincanals (den er »den kalkigen Balken« nennt) aus einer grösseren Anzahl von über einander gereihten Kalkringen besteht, von welchen ein jeder aus zwei Stücken zusammengesetzt wird: einem grösseren, welches die nach aussen gelegene Seite des Steincanals einnimmt, und einem kleineren nach der dorsoventralen Achse des Thieres schauenden. Von der Innenseite des grösseren Kalkstückes erhebt sich eine Längsleiste, die in das Lumen des Steincanals eindringt und sich sodann in zwei sich umrollende Lamellen zertheilt (Fig. 8).

Die einzige Förderung, welche unsere Kenntniss vom Baue des Steincanals neuerdings erfahren hat, ist die Abbildung eines Querschnittes desselben von Astropecten aurantiacus, welche TEUSCHER[5]) gegeben hat. Es geht daraus hervor, dass die in das Lumen des Steincanals vorspringende Lamellenbildung bei dieser Art eine bedeutend stärkere Ausbildung erfahren hat als bei Asteracanthion.

Bei Echinaster fallax hingegen ist der Steincanal noch einfacher als bei Asteracanthion gebildet, insofern hier nur ein Längswulst in das innere Lumen vorspringt, der keine Theilung in zwei sich aufrollende Lamellen erfährt (Fig. 36). Bei Asterina pentagona finden sich wieder complicirtere Verhältnisse. Die von der Wandung des Steincanals aus-

1) FRIEDR. TIEDEMANN. Anatomie der Röhren-Holothurie, des pomeranzfarbigen Seesternes u. Stein-Seeigels. Landshut 1816. p. 53, 54.

2) STEF. DELLE CHIAJE, Memorie sulla Storia e Notomia degli animali senza vertebre etc. Vol. II. 1825. p. 306, 307.

3) C. TH. E. VON SIEBOLD, Zur Anatomie der Seesterne. MÜLLER's Archiv 1836. p. 291—297. Taf. X, Fig. 14—18 (vergl. insbesondere Fig. 16).

4) l. c. p. 35. Fig. 13.

5) l. c. Taf. XVIII, Fig. 3.

gehende Falte schreitet durch das Lumen hindurch, befestigt sich an der gegenüberliegenden Wand und theilt so den Steincanal in zwei nebeneinandergelegene Röhren. Diese Theilung des Steincanals wiederholt sich mehrere Male und so erhalten wir schliesslich statt des einfachen Steincanals ein Bündel von (bei Asterina pentagona) 16 dicht nebeneinander verlaufenden Röhren (Fig. 1).

Nach diesen Beobachtungen erscheint es wahrscheinlich, dass bei weiteren Untersuchungen sich noch andere Modificationen in der Form der inneren Oberflächenvergrösserung des Steincanals finden werden, und es ist leicht möglich, dass diese Unterschiede sich für die Systematik werden verwerthen lassen.

So verschiedenartig nun aber auch der Bau des Steincanals bei verschiedenen Arten zu sein scheint, so giebt es doch einen Abschnitt an demselben, welcher bei allen untersuchten Arten in gleicher Weise gebaut ist. Es ist das der am meisten ventral gelegene Theil, mit welchem der Steincanal in das Lumen des Wassergefässringes einmündet. Dort hört alle Faltung und Theilung in dem Lumen auf und wir haben einen einfachen Canalraum vor uns ohne irgend welche in denselben hineinragende Erhebungen der Wandung. Die Faltenbildung hört nicht plötzlich auf, sondern verstreicht bei Asteracanthion rubens allmälig je näher man dem ventralen Anfangstheile des Steincanals kommt. Bei Asterina pentagona fliessen die 16 Röhren, aus welchen der Steincanal besteht, paarweise zusammen; dieser Vorgang wiederholt sich; die niedrige Längsfalte, die in das Lumen einer jeden Röhre vorspringt (Fig. 6), verstreicht gleichfalls und so erhalten wir auch hier schliesslich einen einfachen Canalraum, der sich in den Wassergefässring ergiesst.

Die feinere Structur des Steincanals ist bei allen untersuchten Formen die gleiche. Zu innerst findet man ein hohes Flimmerepithelium (bei Asterina pentagona 0,018 Mm., bei Asteracanthion rubens 0,05 Mm. hoch), welches auch in den Spiritusexemplaren seine langen Wimperhaare erkennen lässt. Bei Echinaster fallax sehe ich an demselben auch einen deutlichen Cuticularsaum. Auf das Epithel folgt eine bald mehr bald weniger dicke bindegewebige Schicht, welche zum Theil verkalkt und so die die Wandung stützenden Kalkstücke liefert. Letztere sind in Form und Anordnung bei den verschiedenen Arten verschieden. Die in das Lumen des Steincanals vorspringenden Leisten und Scheidewände werden von den beiden beschriebenen Schichten gebildet. Zu äusserst ist dann der ganze Steincanal von einer niedrigen Zellenlage überkleidet, dem Epithel des schlauchförmigen Canals (Fig. 6, 36). An der Madreporenplatte setzt sich die Bindegewebsschicht unmittelbar an die verkalkte bindegewebige Substanz der Platte fest. Das innere Epithel aber

verflacht sich und geht über in das niedrige Epithel der Sammelröhrchen der Madreporenplatte.

Die geschilderten Verhältnisse der Madreporenplatte und des Steincanals der Asterien fordern zu einem näheren Vergleiche mit den entsprechenden Organen der Crinoideen auf. Bezüglich der Madreporencanälchen haben wir dies schon weiter oben gethan. Hinsichtlich des Steincanals ist zu bemerken, dass derselbe bei den Asterien mit Ausnahme einiger Fälle, in welchen Steincanal und Madreporenplatte in mehrfacher Zahl sich finden[1]), nur in der Einzahl vorkommt, während er bei den Crinoideen stets in grosser Anzahl (5 bei Rhizocrinus, circa 150 bei Antedon rosaceus) vorhanden ist. Andererseits besitzen die Steincanäle der Crinoideen keine innere Faltenbildungen. Wie in so manchen anderen Fällen sehen wir also auch hier, wie dasselbe Organ den mit dem Heranwachsen des Thieres grösser werdenden Anforderungen das eine Mal durch Vermehrung seiner Zahl, das andere Mal durch Faltenbildung und dergleichen in seinem Inneren zu genügen sucht.

Der wichtigste Unterschied in dem Zuleitungsapparat des Wassergefässsystems der Crinoideen und Asteriden liegt darin, dass bei ersteren sich die Steincanäle nicht mit den Porencanälen verbinden, sondern ebenso wie diese in die Leibeshöhle münden. Bei den Asteriden ist die Communication zwischen dem Steincanal und den Porencanälen nicht mehr wie bei den Crinoideen durch die Leibeshöhle vermittelt, sondern sie ist eine unmittelbare geworden. Es fragt sich, welches Verhalten das ursprünglichere sei? Ich bin geneigt, das der Crinoideen für das ältere und ursprünglichere zu halten. Meine Gründe sind wesentlich vergleichend-anatomische: Bei den Asterien ist sowohl der Bau der Madreporenplatte als auch des Steincanals ein weit complicirterer als bei den Crinoideen. Ferner sind Steincanäle und Porencanäle bei den Crinoideen über sämmtliche fünf interradiale Regionen des Körpers verbreitet, bei Asterien aber in der Regel auf eine einzige beschränkt. Indessen könnte man vielleicht diese Gründe auch in dem Sinne verwerthen, dass man das Verhalten der Zuleitungsorgane des Wassergefässsystems bei den Asterien als das ältere betrachtet. Der Beweis, welche von beiden auf Grund der vergleichenden Anatomie möglichen Ansichten die richtige ist, kann nur durch die Entwicklungsgeschichte erbracht werden. Was wir bis jetzt an entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen kennen gelernt haben, genügt nicht, diese Frage zu lösen. Nach den Beobachtungen von LOVÉN[2]) ist bei ganz jungen Seesternen

1) Ueber die Ergebnisse meiner Untersuchungen derartiger Fälle, die aus Mangel an Material noch nicht abgeschlossen sind, hoffe ich bei späterer Gelegenheit berichten zu können.

2) l. c.

noch keine Porenöffnung an der Stelle der zukünftigen Madreporenplatte vorhanden. Es würde sich also namentlich darum handeln, nachzuweisen, ob in diesem Stadium der Steincanal des jungen Seesterns frei in die Leibeshöhle mündet und sich erst in den späteren Stadien mit den inzwischen entstandenen Porencanälchen der Madreporenplatte in Verbindung setzt[1]). Auf eine genetische Verschiedenheit zwischen dem Steincanal und den Canälchen der Madreporenplatte deutet auch die oben hervorgehobene Verschiedenheit in der Structur hin, sowie die Thatsache, dass Steincanal und Madreporencanal bezüglich der Höhe ihrer Differenzirung unabhängig von einander sind. So besitzt Asterina pentagona eine weit weniger complicirte Madreporenplatte, aber einen sehr viel höher differenzirten Steincanal als Asteracanthion rubens. Ich glaube die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass während der Steincanal wie alle übrigen Theile des Wassergefässsystems von dem Entoderm gebildet wird, die Canälchen der Madreporenplatte der Seesterne ebenso wie die Porencanälchen der Crinoideen von dem Ectoderm aus ihre Entstehung nehmen.

Vorübergehend habe ich schon weiter oben von der ampullenförmigen Erweiterung des Steincanals an seiner Ansatzstelle an die Madreporenplatte gesprochen. Das Verdienst zuerst auf dieses Gebilde aufmerksam gemacht zu haben gebührt Greeff[2]); alle früheren Beobachter haben dasselbe übersehen und auch Teuscher erwähnt desselben mit keiner Silbe, was um so auffallender ist als er die Greeff'schen Untersuchungen citirt.

Am leichtesten kann man sich von dem Vorhandensein, der Form und Lagerung des in Rede stehenden Gebildes an grossen Exemplaren von Astropecten aurantiacus (Fig. 9, 10, 11) überzeugen. Wenn man die Madreporenplatte mit ihrer nächsten Umgebung ausschneidet und an ihrer inneren Seite die Ansatzstelle des Steincanals und des Herzens genauer untersucht, so findet man, dass diese Ansatzstelle an der aboralen[3]) Seite der Madreporenplatte von einer verkalkten Wand überdeckt ist. Entfernt man letztere (Fig. 9), die einerseits eine Fortsetzung

1) Der directe Uebergang des Rückenporus der Larve in die Madreporenöffnung des Seesterns wird zwar behauptet, ist aber bis jetzt nirgends in überzeugender Weise bewiesen worden.

2) 3. Mittheilung, p. 100.

3) Die nach dem Centrum des Rückens des Seesterns gerichtete Seite der Madreporenplatte wollen wir die aborale, die entgegengesetzte, dem Munde näher gelegene die adorale, die beiden anderen die rechte und linke nennen, indem wir uns für die beiden letzteren Bezeichnungen in die dorsoventrale Achse des Seesterns versetzen mit dem Gesicht der Madreporenplatte zugewendet, mit den Füssen in dem Centrum des Mundes stehend.

der Wand des schlauchförmigen Canals ist, anderseits sich mit der Körperwand verbindet, so gelangt man in eine kleine Höhle, deren Boden zum grösseren Theile von dem aboralen Abschnitte der Madreporenplatte, zum anderen Theile von dem sich zunächst an die Madreporenplatte anschliessenden Bezirke der Rückenhaut gebildet wird. In dem letztgenannten Bezirke inserirt sich das Herz, welches uns hier zunächst nicht interessirt. Durch das Herz wird die Einsicht in die Höhle zum Theil verdeckt. Schneidet man dasselbe aber nahe seiner Ansatzstelle ab (Fig. 10), so sieht man wie an dem aboralen Rande der Insertion des Steincanals an die Madreporenplatte eine Ampulle auf dem Boden der Höhle gelegen ist (Fig. 9, 10). Diese Ampulle, die von kugliger Gestalt ist, misst stark 2 Mm. Sie umschliesst einen Hohlraum, in welchen eine Anzahl der Sammelröhrchen der Madreporenplatte einmünden (Fig. 11). Der Hohlraum steht mit demjenigen des Steincanals in offenem Zusammenhang, unterscheidet sich aber von demselben durch den Mangel innerer Faltenbildung. Auch dadurch differirt die Ampulle von dem Steincanal, dass ihre Wandung keine Kalkstücke besitzt. Nichtsdestoweniger ist sie offenbar nichts anderes als eine Aussackung des Steincanals. Dies wird um so unzweifelhafter, da sich an dem rechten Rande der Insertion des Steincanals eine zweite etwas kleinere Ausbuchtung desselben befindet, die zwischen der vorhin beschriebenen Ampulle und dem Steincanal in ihrem Baue die Mitte hält. Aeusserlich betrachtet (Fig. 9) gleicht sie der Ampulle; schneidet man sie aber auf, so findet man in ihrem Innern dieselben Faltenbildungen der Wandung wie im Steincanal (Fig. 10, 11).

Bei Asteracanthion rubens giebt Greeff mehrere Ampullen an. Ich habe die Ampullen bei dieser Art sowie an Asterina pentagona namentlich an Schnitten untersucht. Bei Asterina pentagona finde ich wie bei Astropecten aurantiacus nur eine Ampulle (Fig. 3). Bei Asteracanthion rubens aber sind bald zwei, bald drei (Fig. 15) in einem Querschnitt vorhanden; gegen den Steincanal hin aber vereinigen sie sich zu einer einzigen, so dass sie eigentlich nur secundäre Ausbuchtungen der einen Aussackung des Steincanals darstellen. Man überzeugt sich davon am besten durch die Präparation der betreffenden Theile. An einem derartigen Präparate (Fig. 8) erkennt man, dass vom Rande der Ampulle Einschnürungen gegen ihr Centrum vordringen und so den peripheren Theil derselben in eine grössere Anzahl von Ausbuchtungen zerlegen, von welchen man auf den Querschnitten zwei, drei (Fig. 15) oder noch mehr zu sehen bekommt.

In allen untersuchten Fällen hat die Ampulle stets die gleiche Lage,

am aboralen Rande des Ansatzes des Steincanals an die Madreporenplatte.

Der Wassergefässring der Asteriden ist bezüglich seiner Lage und Verbindungen im Allgemeinen hinlänglich bekannt, ebenso verhält es sich mit den radiären Wassergefässen. Ich brauche deshalb hier nur auf diejenigen Puncte einzugehen, in welchen ich von den Angaben anderer Forscher differire oder ihnen Neues hinzuzufügen vermag.

Teuscher [1]) beschreibt einen kräftigen oralen Ringmuskel, welcher mit dem Wassergefässringe rings um den Mund laufen soll und so gelegen sei, dass der Wassergefässring sich zwischen ihm und dem ersten unteren Ambulacralmuskel befinde. (Untere Ambulacralmuskel nennt Teuscher einfach den ventralen Quermuskel zwischen den beiden Schenkeln eines jeden Armwirbels, durch dessen Contraction die Ambulacralrinne verengert wird.) Dieser orale Ringmuskel soll identisch sein mit dem »weissen Ringe« Tiedemann's, in welchem letzterer den Nervenring vermuthete.

Ein oraler Ringmuskel, wie ihn Teuscher hier beschreibt, ist aber thatsächlich gar nicht vorhanden, wie man sich unschwer überzeugen kann. Teuscher hat zunächst nicht beachtet, dass zu dem ersten Armwirbel zwei untere Quermuskel gehören, dass überhaupt bei Asteracanthion rubens und Astropecten aurantiacus [2]) der erste Armwirbel aus der engen Vereinigung zweier Wirbel entstanden ist, wie aus der Zahl seiner Fortsätze, deren Verhalten zu den zwischen durchtretenden Füsschen, sowie aus der besagten Verdoppelung des unteren Quermuskels hervorgeht. In einem verticalen Radialschnitt durch das Peristom, welcher durch die Abgangsstelle eines radiären Wassergefässes vom Wassergefässring geht (Fig. 16, 21), findet man ausser den unteren Quermuskeln des ersten Wirbels keine Muskeln in nächster Nähe des Wassergefässringes. Zwischen den beiden Quermuskeln des ersten Armwirbels giebt das Wassergefäss schon seine ersten Seitenzweige (zu dem ersten Füsschenpaare) ab. Der erste untere Quermuskel liegt ventral und ein wenig nach aussen von dem Wassergefässringe (Fig. 16). In Teuscher's Fig. 2 ist der Muskel *rm*, der seinen oralen Ringmuskel vorstellen soll, nichts als der erste der beiden zum ersten Armwirbel gehörigen unteren Quermuskel. In verticalen Radialschnitten aber, welche in der Richtung eines Interradius durch das Peristom gelegt sind (Fig. 17, 19, 20), findet man natürlich von den unteren Quermuskeln der Armwirbel nichts mehr. Dagegen erblickt

1) l. c. p. 493.

2) Auf andere Arten habe ich die Untersuchung dieses Punctes noch nicht ausgedehnt.

man nach aussen und dorsalwärts vom Querschnitt des Wassergefässringes einen gleichfalls quer getroffenen kräftigen Muskel. Derselbe verbindet, wie die weitere Untersuchung zeigt, die beiden ersten Wirbelfortsätze zweier benachbarter Arme miteinander (Fig. 18), wiederholt sich also in jedem Interradius. Teuscher's Irrthum, der nur bei einer sehr oberflächlichen Untersuchung begreiflich wird, besteht demnach darin, dass er die ersten unteren Quermuskel der ersten Armwirbel mit jenen fünf interradialen Quermuskeln zusammengeworfen hat. Seine weitere Behauptung, der von ihm beschriebene orale Ringmuskel sei identisch mit dem »weissen Ringe« Tiedemann's, ist gleichfalls falsch. Fertigt man das betreffende Präparat Tiedemann's an einem grossen Astropecten aurantiacus[1]) an, so überzeugt man sich leicht, dass der »weisse Ring« dargestellt wird durch die Scheidewand (Fig. 18, 21 *Wd*), welche den inneren und den äusseren oralen Perihämalcanal von einander trennt und das orale Ringgeflecht des Blutgefässsystems in sich einschliesst, wie ich weiter unten, in dem Abschnitte über das Blutgefässsystem, ausführlicher darlegen werde.

Ein zweiter Punct, in welchem ich Anderen zu widersprechen genöthigt bin, betrifft die sogen. Tiedemann'schen Körperchen am Wassergefässring. Tiedemann[2]) erkannte ihren Zusammenhang mit dem Wassergefässring und lässt ganz richtig ein jedes dieser »braunen drüsenartigen Körperchen« mit einer einzigen Oeffnung in den Wassergefässring einmünden. Dieser Auffassung schliessen sich die späteren Beobachter an. Nur Semper[3]) stellt eine andere Behauptung auf; nach Injectionsbefunden an dem philippinischen Pteraster ist er der Meinung, dass die Tiedemann'schen Körperchen in erster Linie nicht eine Ausstülpung des Wassergefässringes, sondern des (sogen.) oralen Blutgefässringes[4]) seien, in welche erst secundär Aussackungen des Wassergefässringes eindringen. Ich habe den Pteraster selbst zwar nicht auf diese Frage untersucht, aber bei den anderen von mir untersuchten Asteriden habe ich ganz besonders auf diesen Punct geachtet. Nirgends gelang es mir irgend welchen Zusammenhang der Tiedemann'schen Körperchen weder mit dem bisher sogen., noch mit dem wirklichen Blutgefässring nachzuweisen[5]). Bei Asteracanthion rubens z. B. führt die Oeffnung,

1) Tiedemann's Abbildung. Taf. IX, Fig. 2.

2) l. c. p. 53.

3) Reisen im Archipel der Philippinen. II. 1. 1868. Holothurien. p. 118.

4) Semper hat ebensowenig wie alle übrigen Forscher den wahren oralen Blutgefässring, welchen ich weiter unten beschreiben werde, gekannt.

5) In meiner Abhandlung I, p. 87, habe ich mit Bezug auf die Semper'schen Angaben die Aussackungen am Blutgefässring der Crinoideen mit den Tiedemann'schen Körperchen der Asterien zu vergleichen versucht. Nach dem oben Mitgetheilten ist ein solcher Vergleich nunmehr hinfällig geworden.

mit welcher jedes TIEDEMANN'sche Körperchen in den Wassergefässring mündet, in ein sich sofort verästelndes Canalsystem, dessen Endzweige senkrecht gegen die Oberfläche des ganzen Körperchens aufsteigen, um unter derselben blind zu endigen. Sämmtliche Hohlräume des Körperchens gehören diesem Canalsystem an und nirgends tritt ein Zweig des Butgefässringes in das Körperchen ein (Fig. 20). Es wäre ja denkbar, dass sich bei dem philippinischen Pteraster die Sache anders verhält, obschon es mir sehr wenig wahrscheinlich dünkt. SEMPER's Angaben stützen sich nur auf Injectionen und ich glaube deshalb gegen sie dasselbe Misstrauen hegen zu dürfen wie gegen die Injectionsbefunde anderer Forscher. Jedenfalls aber scheint mir festzustehen, dass wir die TIEDEMANN'schen Körperchen in erster Linie als Anhangsgebilde des Wassergefässringes betrachten müssen und nicht dem Blutgefässsystem zurechnen können. Die Hohlräume des TIEDEMANN'schen Körperchens finde ich bei Asteracanthion rubens ausgekleidet von einem 0,008 Mm. hohen Epithel, welches eine directe Fortsetzung des Epithels des Wassergefässringes ist und aus annähernd kubischen Zellen zu bestehen scheint. Das Parenchym ist ein feinfaseriges Bindegewebe, welches an der Ansatzstelle des TIEDEMANN'schen Körperchens allmälig übergeht in das stärker gefaserte Bindegewebe, das den Wassergefässring umgiebt. Die Oberfläche des Körperchens ist überkleidet mit dem wimpernden Epithel der Leibeshöhle. Sonach erweisen sich auch hinsichtlich des feineren Baues die TIEDEMANN'schen Körperchen als Ausstülpungen des Wassergefässringes. Ueber die Function derselben wissen wir bis jetzt noch nichts Sicheres. Da sich in ihren Hohlräumen dieselben Inhaltszellen finden wie in dem Wassergefässsystem, wie dies auch HOFFMANN angiebt, so kann man sich einstweilen der Vermuthung des genannten Forschers anschliessen, welcher in diesen Organen die Bildungsheerde sieht für die zelligen Elemente, die im Innern der Wassergefässe vorkommen.

Bezüglich der Anordnung der Muskulatur habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit[1]) darauf aufmerksam gemacht, dass sich bei den Asteriden wie auch bei anderen Echinodermen das Vorkommen einer ausgebildeten Ring- oder Längsmuskulatur in den einzelnen Bezirken des Wassergefässsystems gegenseitig auszuschliessen scheint. Die Angaben, mit welchen ich damals diesen Satz, zu dem ich zunächst für die Crinoideen gekommen war, auch auf die Asteriden ausdehnte, entnahm ich der vorliegenden Literatur. Jetzt aber kann ich es auch auf Grund meiner eigenen Untersuchungen aussprechen, dass sich in den einzelnen Theilen des Wassergefässsystems der Asteriden nirgendwo

1) I. p. 85.

gleichzeitig eine deutliche Längs- und Ringmuskulatur befindet; immer ist entweder nur die eine oder die andere zur Ausbildung gekommen; so namentlich in den Füsschen und Ampullen, welche ich bei allen untersuchten Formen nur mit einer Längsmuskulatur ausgestattet finde [1]); in dem Wassergefässringe und den radiären Wassergefässen ist die Muskulatur nur sehr schwach entwickelt und besteht (bei Asterac. rub.) aus vorwiegend kreisförmig verlaufenden Fasern, die aber häufig von dieser Richtung abbiegen und so im Ganzen keine bestimmte Anordnung festhalten.

An der Eintrittsstelle der seitlichen Aeste der radiären Wassergefässe in die Füsschen und deren Ampullen beschreibt neuerdings Lange [2]) einen taschenförmigen Ventilapparat. Indem ich auf Grund meiner eigenen Untersuchungen hinsichtlich des Baues dieser nicht schwer zu constatirenden Vorrichtung mit Lange übereinstimme und auf dessen Schilderung verweise, möchte ich doch nicht unerwähnt lassen, dass ich sie auch bei anderen Arten (Lange giebt sie für Asteracanthion rubens und Astropecten aurantiacus an) so bei Echinaster fallax und Luidia maculata aufgefunden habe. Lange ist der Meinung der Ventilapparat sei bisher übersehen und erst von ihm entdeckt worden. Greeff, Hoffmann und Teuscher erwähnen ihn allerdings nicht. Indessen hat vor den Publicationen der hier genannten Autoren Jourdain [3]) auf jenen Apparat, wenn auch nur in aller Kürze, aufmerksam gemacht und ihm gebührt das Verdienst der Entdeckung desselben. Die betreffende Beobachtung Jourdain's hätte um so leichter den späteren Autoren bekannt werden können, da Leuckart in seinen Jahresberichten dieselbe ausdrücklich hervorhebt [4]).

1) Auf das Irrthümliche der Darstellung, welche Greeff von der Muskulatur der Füsschen gegeben, habe ich schon früher (I, p. 85) in Bestätigung der Angaben Hoffmann's hingewiesen. Unterdessen hat auch Teuscher sich in demselben Sinne gegen Greeff ausgesprochen (l. c. p. 496 sqq.), freilich ohne der übereinstimmenden älteren Beobachtungen von Hoffmann Erwähnung zu thun.

2) W. Lange, Beitrag zur Anatomie und Histiologie der Asterien und Ophiuren. Morphol. Jahrb. II. p. 247.

3) Comptes rendus. T. LXV. 1867. p. 1003. Am Eintritt der zu den Füsschen gehenden Zweige der radiären Wassergefässe in die Füsschenampulle (vésicule contractile) befindet sich nach ihm »un repli vasculaire qui a pour effet de s'opposer au reflux du liquide dans le canal radial, au moment de la contraction de la vésicule«.

4) R. Leuckart, Jahresbericht für 1866 u. 1867. p. 233. Auch Hoffmann citirt (Asteriden p. 14) die Mittheilung Jourdain's, nimmt aber bei seiner Schilderung des Wassergefässsystems weder von der Jourdain'schen Entdeckung des Ventilapparates der Füsschen noch auch von seinen Angaben über den Bau der Madreporenplatte die geringste Notiz. Wozu sollen Citate dienen, wenn der Inhalt der citirten Schriften nicht berücksichtigt wird?

Als ein wesentlicher Character der Familie der Asteracanthiden im Gegensatz zu den Solasteriden, Astropectiniden und Brisingiden wird neben anderen unterscheidenden Merkmalen die Vierzahl der Füsschenreihen in jeder Ambulacralfurche angeführt. Dieser Gegensatz hat indessen sehr wenig Bedeutung; denn wenn wir uns an die Zahl der Wirbel oder an die Zahl der seitlichen Aeste der radiären Wassergefässe halten und beachten, dass auch bei den Asteracanthiden ebenso wie bei den übrigen Asteridenfamilien die Zahl der Füsschen ebenso gross ist wie die Zahl der seitlichen Wassergefässäste und doppelt so gross wie die Zahl der Wirbel, so ist ersichtlich, dass die Vierreihigkeit nicht etwa dadurch zu Stande kommt, dass jeder seitliche Wassergefässast zwei Füsschen versorgt, sondern dadurch, dass die anfänglich zweireihig angeordneten Füsschen sich, um alle in der Ambulacralrinne Platz zu finden, nebeneinander schieben. Bei allen bis jetzt bekannten Asteriden, mögen ihre Füsschen zweireihig oder scheinbar vierreihig angeordnet sein, herrscht darin Uebereinstimmung, dass jedes Füsschen von einem besonderen Zweig des radiären Wassergefässes versorgt wird und dass zwischen je zwei Wirbelfortsätzen immer nur ein Füsschen hervortritt, die Zahl der Füsschenpaare also der Zahl der Wirbel entspricht. In Fig. 22 ist das Verhalten der Füsschenanordnung zu den Wirbelfortsätzen dargestellt und man erkennt, dass die Vierreihigkeit allein dadurch erreicht wird, dass abwechselnd ein linkes und ein rechtes Füsschen weiter an den seitlichen Rand der Ambulacralfurche rückt. In der Literatur findet sich meines Wissens nur eine einzige kurze Bemerkung von STIMPSON [1]), worin der hier berührten Verhältnisse gedacht wird.

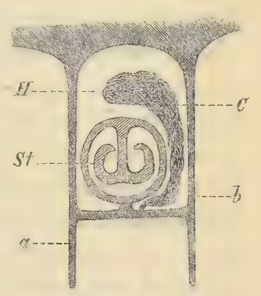
Das Blutgefässsystem.

GREEFF beschreibt in der zweiten seiner Mittheilungen über den Bau der Echinodermen [2]) »bisher nicht beschriebene kiemenartige Organe der Seesterne«. Als ein solches bezeichnet er vornehmlich ein ver-

1) Derselbe sagt in einer Anmerkung zu einer Beschreibung einer Anzahl neuer Seesterne (W. STIMPSON, On new Genera and Species of Starfishes of the Family Pycnopodidae [Asteracanthion M. Tr.] Proceed. Boston Society of Natural History. Vol. VIII. Boston 1862. p. 261) »the increased numbre of rows is simply the result of the crowding necessary for the arrangement of the more numerous feet possessed by some of the species. We have Asteracanthia with only two rows (not, however, exactly rectilinear) and others with six or eight more or less distinct rows near the base of the ray«.

2) Sitzber. der Gesellsch. z. Beförderung der gesammten Naturw. zu Marburg. Nr. 6. 1872. p. 99.

hältnissmässig grosses Gebilde [1]), welches »in der sackartigen Erweiterung liegt, die den Steincanal einhüllt, als ein neben dem Letzteren verlaufender Schlauch, der auf seiner ganzen Länge verzweigte, lappenförmige Anhänge trägt, einer traubenförmigen Drüse ähnlich«. Dieses grosse nach Greeff's Behauptung bisher übersehene kiemenartige Organ ist aber in Wirklichkeit längst bekannt und jeder der an der Hand der Tiedemann'schen Abbildungen einen Seestern zergliedert hat, hat es gesehen; denn es ist nichts Anderes als das von Spix [2]) bereits beobachtete, von Tiedemann [3]) aber nach Form und Lage klar und deutlich beschriebene, abgebildete und als Herz gedeutete Gebilde. Auch delle Chiaje hat dasselbe unabhängig von Tiedemann aufgefunden [4]) und, wenn auch recht mangelhaft, abgebildet. Ich will den Nachweis dafür, dass Greeff's »kiemenartiges Organ« identisch ist mit dem »Herzen« oder »herzähnlichen Canal« Tiedemann's in den folgenden Zeilen geben. Zugleich wird daraus ersichtlich werden, dass das, was Greeff das Herz nennt, die Höhle des sichelförmigen Bandes ist.



Schematischer Querschnitt durch d. schlauchförmigen Canal (*H*), das Herzgeflecht (*C*) und den Steincanal (*St*) eines Seesterns, von der Dorsalseite gesehen; *a*, *b*, die linke und rechte Lamelle des sichelförmigen Bandes.

Bei der engen Zusammenlagerung, welche zwischen Herz und Steincanal bei den Asteriden besteht, müssen wir hier auch den letzteren, also die ganze Organgruppe ins Auge fassen, welche unterhalb der Madreporenplatte, von ihr und ihrer Umgebung kommend, die Körperhöhle durchzieht. Was beschreibt nun Tiedemann an dieser Stelle? Er schildert zwei verschiedene Organe, die in der Höhle des die Rückenhaut mit der Bauchhaut verbindenden sichelförmigen Bandes liegen. Diese Höhle (vergl. den Holzschitt, *H*) wird neuerdings von Hoffmann und von Teuscher schlauchförmiger Canal genannt, eine Bezeichnung, die wir einstweilen festhalten wollen. In ihr liegen nach Tiedemann erstens der Steincanal (*St*), zweitens der »herz-

1) Auf die Theile, welche Greeff in Zusammenhang mit diesem Organe beschreibt, komme ich weiter unten zu sprechen.

2) Spix nennt es »le canal gélatineux et bleu«. Mém. pour servir à l'histoire de l'astérie rouge, Asterias rubens L. Annal. du Muséum d'histoire naturelle T. 13. p. 446.

3) l. c. p. 50.

4) Er beschreibt es als »un corpo gelatino, gialliccio, crasso, piano«, welcher den Steincanal (delle Chiaje's »sacco rossiccio«) von Anfang bis zu Ende begleitet und an ihn angeheftet ist. l. c. p. 308. Tav. XX, Fig. 18.

ähnliche Canal« (C). Der Steincanal erhielt durch den genannten Forscher seinen jetzt allgemein gebräuchlichen Namen, nachdem er schon früher von LINCK als tuba verrucae (verruca dorsi Linck = Madreporenplatte) und von SPIX als canal spongieux et blanc kurz geschildert worden war. Trotz seiner klaren Beschreibung scheint indessen TIEDEMANN auch schon bezüglich des Steincanals Missverständnissen ausgesetzt gewesen zu sein. Denn was SIEBOLD [1]) den kalkigen Balken im Steincanal nennt, ist der Steincanal selbst und nur aus einem Missverständniss der TIEDEMANN'schen Schilderung ist es erklärlich, dass SIEBOLD nach einem Steincanal suchte, in welchem jener kalkige Balken liege. Weit mehr aber ist der herzähnliche Canal, den TIEDEMANN beschreibt, für die späteren Forscher ein Stein des Anstosses gewesen. Obschon seine Beschreibung und Abbildung, wenn man das betreffende Präparat daneben hält, gar keines Missverständnisses fähig scheinen, hat, wie gesagt, GREEFF die Höhle des sichelförmigen Bandes für das TIEDEMANN'sche »Herz« angesehen, letzteres aber als ein bisher übersehenes Organ beschrieben. Damit macht GREEFF TIEDEMANN, der hinsichtlich der Echinodermen durch eine Reihe der sorgfältigsten Beobachtungen den Grund unserer anatomischen Kenntnisse gelegt hat, einen schwer wiegenden Vorwurf. Denn es handelt sich hier nicht etwa um schwierig zu machende Beobachtungen, sondern um die Auffindung eines Organs, welches man mit einem einzigen Scheerenschnitt freilegen kann und welches bei grossen Exemplaren von Astropecten aurantiacus, wie TIEDEMANN selbst angiebt, 1 Zoll lang ist und an seiner breitesten Stelle gegen 3 Linien im Durchmesser hat. TIEDEMANN beschreibt das Herz als »einen länglichen erweiterten Canal, welcher neben dem Steincanal innerhalb der Höhle des Bandes liegt«, unterscheidet dasselbe also ausdrücklich von der Höhle des sichelförmigen Bandes. Daran lassen auch seine bekannte Abbildung [2]) und die Tafelerklärung nicht den geringsten Zweifel. Dass aber dennoch GREEFF wirklich der Meinung ist, der Hohlraum des sichelförmigen Bandes sei es, den TIEDEMANN als Herz beschrieben habe, geht aus den Bezeichnungen hervor, die er für diesen Hohlraum anwendet [3]).

Auch HOFFMANN kommt, vielleicht beeinflusst durch die GREEFF-schen Angaben, zu keinem richtigen Verständniss der TIEDEMANN'schen

1) l. c. p. 292.

2) l. c. Taf. 8; reproducirt in J. V. Carus Icones zootomicae. Taf. V, Fig. 16 sowie in BRONN's Klassen u. Ordnungen d. Thierreichs. II. Actinozoa. Taf. XXXIII, Fig. 2.

3) Er nennt ihn, 2. Mittheilung p. 96: die häutige, sackartige Erweiterung des Steincanals; p. 99: den dem Steincanal und dem kiemenartigen Organ gemeinschaftlichen häutigen Sack; 3. Mittheilung p. 159: die herzartige Erweiterung; p. 163 und 167: die sackartige Erweiterung (Herz).

Darstellung; denn das eine Mal[1]) behauptet er, der schlauchförmige Canal sei es, den TIEDEMANN »Herz« genannt habe, und in diesem Herzen liege ein drüsenförmiger Körper, dessen Bedeutung ihm aber durchaus unbekannt geblieben sei, später[2]) aber sagt er ganz richtig, den in dem schlauchförmigen Canal gelegenen drüsenförmigen Körper habe TIEDEMANN als »Herz« beschrieben.

TEUSCHER beschreibt Steincanal, Herz und schlauchförmigen Canal in Uebereinstimmung mit TIEDEMANN, erwähnt aber das GREEFF'sche »kiemenartige Organ« merkwürdiger Weise mit keinem Worte, obschon er die Publicationen dieses Forschers anführt.

Das mit GREEFF's kiemenartigem Organe identische Herz der Seesterne liegt also mit dem Steincanal zusammen in der Höhlung des sichelförmigen Bandes (in dem schlauchförmigen Canal). Ich halte an der von TIEDEMANN gegebenen Benennung Herz fest, weil dasselbe, wie wir sehen werden, jedenfalls als ein Centralorgan der Ernährungsflüssigkeit aufzufassen ist. Denkt man sich, wenn der Seestern mit der Mundöffnung nach unten liegt, in der dorsoventralen Achse desselben stehend und dem Steincanal zugewendet, so liegt das Herz stets rechts von dem Steincanal. Wenigstens fand ich bei den von mir untersuchten Seesternen ausnahmslos diese Lagerung. Damit stimmt auch die Abbildung TIEDEMANN's überein und schon SIEBOLD hat die constante Lage des Herzens in Bezug auf den Steincanal hervorgehoben[3]).

Ueber das Aussehen und den Bau des Herzens haben schon die früheren Beobachter Angaben gemacht. Sie beschreiben dasselbe als einen gelatinösen, gelblichen Körper von fettiger Substanz (DELLE CHIAJE), von Farbe bräunlich (TIEDEMANN), röthlich blau, zuweilen violett (HOFFMANN), blau (SPIX). Die Verschiedenheit in diesen Angaben über die Farbe des Herzens wird sich wohl bei genauerer Untersuchung lebender Thiere von verschiedenem Alter und verschiedenen Arten leicht erklären

1) l. c. p. 16.

2) l. c. p. 21, 22.

3) Da sich SIEBOLD (l. c. p. 293) auf TIEDEMANN's Abbildung beruft, dabei aber sagt, »das herzähnliche Organ liegt immer an der linken Seite des kalkigen Balkens«, so ist klar, dass er sich dabei in den Steincanal (»den kalkigen Balken«) hineindenkt, das Gesicht zur dorsoventralen Achse des Thieres gekehrt; dann liegt allerdings das Herz links vom Steincanal. Bei TEUSCHER (Fig. 5, Taf. XVIII) ist das Herz links vom Steincanal gezeichnet (vergl. auch p. 495 dieses Autors). Da er aber nicht angiebt, von welcher Seite, ob von der ventralen oder von der dorsalen, sein Schliff abgebildet ist, so muss ich annehmen, dass die Abbildung die ventrale Seite des Schliffes zeigt, in welchem Falle das Herz allerdings links vom Steincanal liegt. Denkt man sich aber denselben Querschliff von der dorsalen Seite gesehen, so liegt das Herz rechts vom Steincanal.

lassen. Ueber den Bau des Herzens hat Tiedemann die ersten Mittheilungen gemacht. Das Herz »besteht aus gelblichbraunen, durchschlungenen und verwebten Fasern, welche Aehnlichkeit mit Muskelfasern haben«. »Die äussere Fläche des Herzens ist glatt, die innere netzförmig gebildet«. Greeff schildert dasselbe als einen Schlauch mit verzweigten lappenförmigen Anhängen. »Die Lappen und Läppchen enthalten im Innern eine wimpernde Höhlung und stehen durch ebenfalls im Innern wimpernde und verästelte Canäle mit einander in Verbindung«. Hoffmann leugnet gegen Greeff die innere wimpernde Höhlung der Läppchen. Nach ihm bestehen die Läppchen aus einer mit Wimperhaaren bekleideten Membran und einem zelligen Inhalte und sind durch kräftigere Bindegewebsbündel mit einander verbunden. Teuscher endlich stellt eine Höhlung in dem Herzen der ausgewachsenen Thiere in Abrede und findet auf Querschnitten nur die gewöhnlichen Bindegewebselemente: »Fasern, einzelne kernhaltige Zellen, viele Körnchen und Pigmenthaufen«. »Bei jungen Thieren stellt das Herz ein dichtes Convolut von feinen Gefässen dar, welche sich nach allen Richtungen durch einander schlingen«.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich zu folgenden Ergebnissen geführt. Das Herz besteht aus einem dichten Geflecht bald sich theilender, bald mit einander anastomosirender Gefässe, deren Aussenseite ein deutliches Epithel trägt, dasselbe Epithel, welches den ganzen schlauchförmigen Canal auskleidet. Die Wand der Gefässe besteht aus einem faserigen Gewebe, in welchem sich zweierlei Faserelemente, stärkere und feinere unterscheiden lassen. Die ersteren gleichen den kräftigen Bindegewebsfasern, die sich z. B. in der Körperwand zwischen den Kalkstücken finden, die letzteren aber bin ich geneigt für muskulös zu halten, da, wie wir nachher sehen werden, das Herz Contractionserscheinungen zeigt. Ein inneres Epithel der Gefässe des Herzens in Form eines continuirlichen Zellenlagers konnte ich nicht auffinden, wohl aber Zellen, die in unregelmässigen Abständen der Innenseite der Gefässe aufsitzen. Die Lumina der Gefässe sind häufig sehr schwer oder gar nicht zu erkennen. Es hat das seinen Grund darin, dass sich die meist kugeligen 0,006—0,008 Mm. (bei Astropecten aurantiacus) grossen und mit deutlichem Kern versehenen Inhaltskörper in solcher Menge anhäufen, dass sie die Gefässlumina ganz ausfüllen. Es ist demnach das Herz nicht nur bei den jungen Thieren, wie Teuscher will, sondern auch bei den ausgewachsenen Individuen ein dicht zusammengedrängtes Gefässgeflecht.

Vorhin sprach ich von Contractionserscheinungen des Herzens. Dieselben sind zuerst beobachtet worden von Tiedemann,

welcher folgende Angabe darüber macht[1]: »In lebend geöffneten Seesternen (Astropecten aurantiacus) äussert der bräunliche Canal Reizbarkeit, denn wenn man ihn mit einem scharfen Instrumente reizt oder mit Weingeist befeuchtet, so contrahirt er sich, wiewohl schwach und langsam«. Neuerdings beobachtete HOFFMANN[2] »sehr deutliche Contractionserscheinungen« an dem Herzen. Derselbe Forscher sah ferner bei Asteracanthion rubens an den beiden vom Herzen zum Darm gehenden Gefässgeflechten (welche er irrthümlich, wie wir später sehen werden, als zwei in die Leibeshöhle ragende Anhänge des Herzens schildert) »Contractionen und Dilatationen regelmässig abwechseln«.

An dem Peristom angekommen, setzt sich das Herzgeflecht fort in ein den Mund umkreisendes Gefäss oder Gefässgeflecht. Um dessen Lage und Verbindungsweise darzulegen empfiehlt es sich auf die geschichtliche Entwicklung, welche die Kenntniss der hier in Betracht kommenden Theile genommen hat, einzugehen.

TIEDEMANN[3] beschreibt zuerst einen oralen Ringcanal des Blutgefässsystems und lässt denselben mit dem Herzen in Zusammenhang stehen. Von JOH. MÜLLER[4] wurde die Existenz des Blutgefässrings bestätigt. GREEFF, der anfänglich[5] das von TIEDEMANN beschriebene Blutgefässsystem, ebenso wie schon vorher JOURDAIN[6], ganz in Abrede stellte, hat später[7] die TIEDEMANN'sche Angabe bestätigt, ebenso wie auch HOFFMANN, LANGE und TEUSCHER[8]. Danach sollte man glauben, dieser Punct sei genügend aufgeklärt. Wir werden aber im Folgenden sehen, dass dem nicht so ist, dass vielmehr der von TIEDEMANN beschriebene Blutgefässring, obschon vorhanden, in keinem Zusammenhang mit dem Herzen steht, also auch nicht mit demselben ohne Weiteres zu einem einheitlichen Organsystem gerechnet werden kann. Zunächst will ich versuchen mit Hülfe des umstehenden Holzschnittes (p. 120) auseinander zu setzen, welche Theile und unter welchen Bezeichnungen bisher als Blutgefässe des Peristoms beschrieben worden sind[9]. Der Holzschnitt stellt einen Schnitt durch das Peristom (in einem interradialen Bezirk desselben) dar. Der von TIEDEMANN beschriebene Blutgefässring

1) l. c. p. 51.

2) l. c. p. 21, 22.

3) l. c. p. 51.

4) Anatomische Studien über d. Echinodermen. MÜLLER's Archiv 1850. p. 120.

5) Erste Mittheilung. Sitzungsber. der Gesellsch. zur Beförderung d. gesammten Naturw. zu Marburg. Nr. 8. 1871.

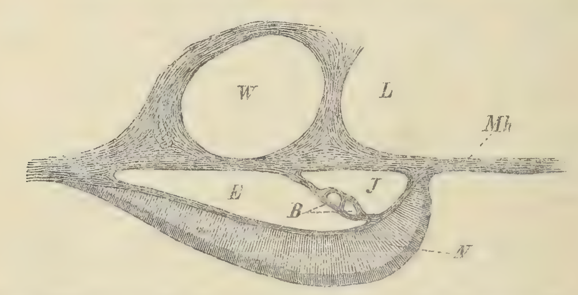
6) l. c. p. 1003.

7) Zweite Mittheilung. Sitzungsber. Marburg. Nr. 6. 1872.

8) ll. cc.

9) Man vergleiche auch auf den Tafeln Fig. 16—21.

ist mit *J* bezeichnet. Ausser diesem Gefässringe erwähnt Tiedemann noch ein anderes gleichfalls den Mund umgebendes »orangefarbenes Gefäss«, dessen Höhlung den mit *E* bezeichneten Ringcanal darstellt, dessen äussere (bei Astropecten aurantiacus lebhaft orangefarbene) Wand aber wesentlich, wie das zuerst Joh. Müller erkannt hat, von dem Nervenringe *N* gebildet wird. Greeff fand, dass der Canal *E* zu



Schematischer Verticalschnitt durch das Peristom eines Seesterns (in der Richtung eines Interradius); *L*, Leibeshöhle, *Mh*, Mundhaut, *W*, Wassergefässring, *N*, Nervenring, *B*, Blutgefässring(geflecht), *J*, innerer, *E*, äusserer ovaler Perihämalcanal.

dem Nervenringe in demselben Verhältniss steht wie der von ihm als Nervengefäss bezeichnete Canalraum (auf diesen komme ich später zu sprechen) des Armes zu dem radiären Nerven. Er nennt in Folge dessen den Canal *E* den oralen »Nervengefässring« im Gegensatze zu dem Canale *J*, der von ihm oraler »Blutgefässring« genannt wird. Hoffmann[1]) unterscheidet die beiden Canäle als medialen (= *J*) und lateralen (= *E*) oralen Blutgefässring. Nicht gerade zur Klarheit trägt es bei, dass Teuscher[2]) die von Greeff für den Canal *E* gebrauchte Bezeichnung »Nervengefässring« auf den Canal *J* anwendet; für den Canal *E* aber führt Teuscher den Namen »Nervengefässkammerring« ein, weil man denselben als entstanden betrachten könne aus der Vereinigung der vordersten Kammern der radiären Nervengefässe (auf diese Kammern komme ich nachher zurück). Lange[3]), welcher diese Verhältnisse nur vorübergehend berührt, schliesst sich in der Auffassung der beiden Canäle Greeff an, nennt *J* den Blutgefässring und *E* die Fortsetzung der Canäle der radialen Nervenbahn.

Es findet sich nun aber ausser diesen beiden bisher besprochenen Canälen ein dritter Canal oder richtiger ein Canalsystem *B*, das den Mund umkreist; dasselbe liegt in der den Canal *J* von dem Canal *E*

1) l. c. p. 17—19.
2) l. c. p. 502.
3) l. c. p. 273. Fig. 17*a* u. 17*b*.

trennenden Membran. Es ist bisher entweder ganz übersehen oder nicht in seiner wahren Bedeutung erkannt worden. So erwähnt schon TIEDEMANN[1]) einen weissen Ring, der, wenn man das orangefarbene Gefäss (= $N + E$ in unserem Holzschnitt) entfernt habe, an dem äusseren Rande des oralen Blutgefässringes (= J) sichtbar werde. Durch einen sorgfältigen Vergleich der TIEDEMANN'schen Abbildungen und der entsprechenden Präparate von Astropecten aurantiacus habe ich mich überzeugt, dass der »weisse Ring« nichts Anderes ist als das uns hier beschäftigende Canalsystem B mitsammt der dasselbe in sich einschliessenden Membran. Auch die Notiz von GREEFF[2]): »An der inneren Wandung des oralen Gefässringes, in das Lumen desselben hineinragend, sieht man sehr häufig bei guten Durchschnitten eine wulstartige Verdickung, anscheinend mit einer inneren Höhlung. Dieser, also innerhalb des Gefässes liegende Strang oder Schlauch hängt möglicherweise mit dem kiemenartigen Organ, das neben dem Steincanal verläuft, zusammen«, kann nur auf das Canalsystem B bezogen werden. Endlich zeichnet auch TEUSCHER in seiner Fig. 25 an der Scheidewand zwischen seinem »Nervengefässkammerring« und seinem »Nervengefässring« zwei kleine in letzteren vorspringende wulstförmige Erhebungen, die indessen weder in seinem Texte noch seiner Tafelerklärung irgend eine Erklärung finden. Dieselben sind aber offenbar identisch mit der von GREEFF in der angeführten Stelle erwähnten »wulstartigen Verdickung«.

Den GREEFF'schen Angaben habe ich vor allen Dingen hinzuzufügen, dass man das in Rede stehende Gebilde B nicht nur sehr häufig, sondern stets an guten Durchschnitten sieht, dass man dasselbe auch an Horizontalschnitten durch das Peristom findet und sich demnach davon überzeugt, dass dasselbe ein continuirliches, den Mund umkreisendes Gebilde darstellt. Man erkennt ferner an solchen Schnitten, was sich übrigens auch bei grossen Exemplaren z. B. von Astropecten aurantiacus präpariren lässt, dass der Ring B sich mit dem Herzgeflecht (= kiemenartiges Organ GREEFF's) thatsächlich in Verbindung setzt, wie GREEFF nur vermuthete (Fig. 19). Auch die innere Höhlung des Ringes B ist wirklich vorhanden, aber sie ist meistens keine einfache, sondern man sieht auf demselben Querschnitt (von Asteracanthion rubens) gewöhnlich zwei oder drei Lumina neben einander. Dies Verhalten wird verständlich, wenn man sich an Horizontalschnitte durch das Peristom wendet oder wenn man eine Strecke weit die zwischen Canal J und Canal E gelegene Membran ausschneidet und sich so den Ring B von der Fläche zur Ansicht bringt (Fig. 18). Man erkennt dann, dass der-

1) l. c. p. 62, 63. Taf. IX, Fig. 2.

2) Zweite Mittheilung. p. 95.

selbe aus einer geringen Anzahl von Gefässen besteht, die sich bald mit einander vereinigen, bald sich theilen, mit anderen Worten, dass derselbe ebenso wie das Herz ein Gefässgeflecht darstellt. Auch hinsichtlich der Structur seiner Wandung und der zelligen Inhaltskörper, die häufig das Lumen dicht erfüllen, stimmt dies den Mund umkreisende Geflecht mit dem Herzen überein, von dem es herkommt. Wir haben in demselben also ein orales Ringgeflecht des Blutgefässsystems vor uns. In der Richtung eines jeden Armes giebt das Ringgeflecht einen in der Mittellinie der Ambulacralfurche verlaufenden Ast ab, den wir das radiäre Blutgefäss nennen und nachher noch einer genaueren Betrachtung unterwerfen wollen. Andere Zweige des Ringgeflechtes habe ich nirgends beobachtet.

Es fragt sich nun aber, in welchem Verhältniss der hier beschriebene Blutgefässring zu den beiden Canalräumen *J* und *E* steht, die bisher als orale Abschnitte des Gefässsystems beschrieben worden sind, sowie auch, welches die Beziehungen des Herzens und des schlauchförmigen Canals, der das Herz umgiebt, zu jenen beiden Canalräumen sind? Nach Tiedemann soll das Herz sich öffnen in den Canal *J*. Querschnitte (Fig. 19) aber zeigen, dass Tiedemann sich hier geirrt hat, dass vielmehr das Herzgeflecht durch den Canal *J* hindurch an die Scheidewand zwischen Canal *J* und *E* herantritt, nicht aber nur um wie Teuscher [1]) angiebt sich dort zu befestigen, sondern um in jener Scheidewand in der Gestalt des Ringgeflechts *B* den Mund zu umkreisen. Der schlauchförmige Canal aber, der das Herz sammt dem Steincanal umgiebt und wie ich oben zeigte, mit dem Herzen verwechselt worden ist, mündet in den Canal *J*, wie schon aus den Injectionsresultaten von Greeff und Hoffmann sehr wahrscheinlich geworden, zuerst aber von Teuscher [2]) auf anatomischem Wege sicher demonstrirt worden ist. Wie Fig. 19 zeigt, bin ich in der Lage Teuscher's Angabe durchaus bestätigen zu können. Wenn nun aber der schlauchförmige Canal nicht, wie besonders Greeff irrthümlich annahm, das Centralorgan des Blutgefässsystems ist, vielmehr mit dem wirklichen, in ihm gelegenen Centralorgan (dem Herzgeflecht) in gar keiner offenen Verbindung der Lumina steht, also auch überhaupt dem Blutgefässsystem nicht zugerechnet werden kann, so wird man auch den mit dem schlauchförmigen Canal, nicht aber mit dem Herzgeflecht oder dessen oraler ringförmigen Ausbreitung in Zusammenhang stehenden Canal *J* fernerhin nicht mehr als oralen Blutgefässring bezeichnen dürfen. Aber auch der Ringcanal *E*

1) l. c. p. 494.
2) l. c. Fig. 16.

steht in keinerlei offenem Zusammenhang mit dem Herzgeflecht oder dem oralen Ringgeflecht des Blutgefässsystems. Also kann auch er dem Blutgefässsystem nicht zugerechnet werden. Derselbe setzt sich fort in den Canalraum, welcher in den Armen zwischen Nerv und Wassergefäss liegt und von Greeff[1]) und den späteren Forschern als Nervengefäss oder Nervencanal bezeichnet wird. Dieses sogenannte Nervengefäss der Arme wird durchzogen von einer verticalen Membran, welche eine Fortsetzung der den Ringcanal *J* von dem Ringcanal *E* scheidenden Membran ist. In ähnlicher Weise wie die letztere das orale, vom Herzgeflecht kommende Ringgeflecht des Blutgefässsystems in sich einschliesst, ist auch jene verticale Membran in dem sog. Nervengefäss der Arme die Trägerin eines Gefässes oder Gefässgeflechtes, welches in einem jeden Radius aus dem oralen Ringgeflecht sich abzweigt. Nur dieses in dem verticalen Septum der sog. Nervengefässe gelegene Gefäss gehört dem Blutgefässsystem an, was durch seine Verbindung mit dem Ringgeflechte, sowie durch seine Structur bewiesen wird. Es allein verdient also den Namen radiäres Blutgefäss, mit welchem wir es vorhin schon belegten. Es ist nicht immer ein einfaches Gefäss, sondern besteht namentlich bei den grösseren Arten aus einem Geflecht von zwei, drei und mehr sich bald verbindenden bald theilenden Gefässen, wie sich besonders leicht nahe an der Abgangsstelle vom oralen Ringgeflecht erkennen lässt (Fig. 18). In der Richtung zu jedem Füsschen geht von dem radiären Blutgefäss ein Seitenzweig ab, der in einer seitlichen Fortsetzung der verticalen Membran liegt. Diese seitlichen Fortsetzungen des verticalen Septums mögen quere Septa heissen (Fig. 16, 21). Wir können das Verhältniss der radiären Blutgefässe und ihrer Seitenzweige zu dem sog. Nervencanal oder Nervengefäss so ausdrücken, dass wir sagen: Eine Fortsetzung des Ringcanales *E* verläuft in den Armen dicht über dem Nerven und enthält in seinem Lumen einen Zweig des Blutgefässringes, das radiäre Blutgefäss, welches ebenso wie seine zu den Füsschen gehenden Seitenzweige durch membranöse Bildungen in seiner Lage fixirt wird. Der Canal *E* und der Canal *J*, sowie ferner der von *E* sich abzweigende radiäre Nervencanal stellen somit Räume dar, welche die Blutgefässe, das Ringgeflecht sowohl wie das radiäre Gefäss (oder Geflecht), umgeben; sie können also passend als perihämale Räume bezeichnet werden. Den Canal *J* nennen wir dann den inneren perihämalen Ringcanal, den Canal *E* den äusseren perihämalen Ringcanal und den radiären Nervencanal oder das Nervengefäss der Autoren den radiären Perihämalcanal. Wir

[1]) Zweite Mittheilung.

werden nachher sehen, dass diese Perihämalräume in letzter Instanz als Abschnitte der Leibeshöhle zu betrachten sind.

Der radiäre Perihämalcanal, sowie das darin gelegene radiäre Blutgefäss (oder -gefässgeflecht) verlangen noch einige Bemerkungen. Die erste nähere Beschreibung des radiären Perihämalcanals verdanken wir Greeff[1]. Er giebt zunächst an, dass der radiäre Perihämalcanal durch eine senkrechte Scheidewand in zwei nebeneinanderlaufende Canäle getheilt ist. Diese Angabe wurde von Hoffmann, Teuscher und Lange bestätigt. Greeff sah ferner, dass bei Asteracanthion rubens die senkrechte Scheidewand nach oben (dorsalwärts), vor ihrer Insertion an die dorsale Wand des radiären Perihämalcanals noch rechts und links eine Membran abgiebt, die quer durch das Lumen der rechten, resp. linken Hälfte des Perihämalcanals zieht. Er ist in Folge dessen der Meinung, dass durch die erwähnten Scheidewände der Perihämalcanal in vier Canäle getheilt würde, zwei grössere ventrale und zwei kleinere dorsale. Hoffmann[2] aber stellt die Sache anders dar. Nach ihm setzt sich überhaupt das verticale Septum nicht an die dorsale Wand des Perihämalcanals fest, sondern fährt vorher in zwei Lamellen auseinander, die sich dann in der rechten und linken oberen Ecke des Perihämalcanals inseriren. Sonach wird der Perihämalcanal nach Hoffmann durch die Septen nicht in vier, sondern nur in drei Räume getheilt, einen mittleren dorsalen und zwei seitliche ventrale. Während die Greeff'sche Behauptung von der Existenz von vier Canälen, wie aus den gleich zu erwähnenden Untersuchungen von Teuscher und Lange sowie meinen eigenen hervorgeht, sich auf richtige, aber unzureichende Beobachtungen stützt, liegen der Hoffmann'schen Angabe falsche Beobachtungen zu Grunde; niemals findet man auf einem Querschnitt durch die Armrinne eines Asteracanthion rubens die von Hoffmann[3] gezeichnete Dreitheilung des Perihämalcanals. Einen gemeinsamen Fehler haben Greeff und Hoffmann darin begangen, dass sie die von dem verticalen Septum abtretenden queren Septa sich durch die ganze Länge des Armes erstrecken liessen, während sie, wie Lange und Teuscher zuerst nachgewiesen haben und ich bestätigen kann, nur zwischen je zwei Wirbeln sich finden, entsprechend den zu den Füsschen gehenden Seitenzweigen der radiären Blutgefässe sowie den in denselben Bezirken liegenden Seitenzweigen der radiären Wassergefässe. Man erkennt dies am leichtesten an horizontalen Schnitten durch den Arm (Fig. 22, 23)[4].

1) Zweite Mittheilung. p. 97.

2) l. c. p. 8.

3) l. c. Fig. 11, 12.

4) Vergl. auch Lange's Fig. 4.

Zugleich erkennt man an solchen Schnitten, jedoch auch an Querschnitten (Fig. 37), dass das verticale Septum, wenigstens bei Asteracanthion rubens, in der Höhe des eingeschlossenen radiären Blutgefässes eine horizontale Verbreiterung besitzt, welche an der Basis der queren Septen an Breite zunimmt und wohl den Anlass zu der eben besprochenen Auffassung Greeff's und Hoffmann's gegeben hat. Wir wollen sie das horizontale Septum nennen (Fig. 16, 23, 37). Dasselbe befestigt sich nirgendwo an die seitlichen Wände des Perihämalcanals, bringt also auch keine Theilung desselben in gesonderte Canäle zu Stande. Es scheint nach den Abbildungen Teuscher's sowie auch nach meinen eigenen Untersuchungen bei manchen Arten gänzlich zu fehlen.

Nach Lange und Teuscher soll durch das verticale Septum bei Asteracanthion rubens eine vollständige Scheidung der rechten und linken Hälfte des radiären Perihämalcanals zu Stande kommen. Dem vermag ich indessen nicht ganz beizustimmen. Ich finde an einzelnen Stellen den dorsalen über dem eingeschlossenen radiären Blutgefäss gelegenen Theil des Septums durchbrochen von einer Oeffnung, mittelst deren die rechte und die linke Hälfte des Perihämalcanals mit einander in Verbindung treten können[1]; namentlich ist das der Fall in der Nähe des Peristoms (Fig. 16). Solche Durchbrechungen liegen aber stets zwischen den Abgangsstellen je zweier queren Septen, niemals unmittelbar darüber.

Nach Teuscher soll ferner durch die seitlichen queren Septen eine weitere Zerlegung einer jeden Hälfte des radiären Perihämalcanals in eine der Anzahl der Wirbel entsprechende Zahl von Kammern zu Stande kommen. Er nennt diese Kammern die Nervengefässkammern und dem entsprechend, wie oben schon erwähnt, den äusseren perihämalen Ringcanal den Nervengefässkammerring. Jene Kammerräume sind aber in Wirklichkeit nicht gänzlich von einander gesondert, sondern es sind die seitlichen sie begrenzenden Septa in näherer oder weiterer Entfernung von dem verticalen Septum, von der dorsalen oder ventralen Wand des Perihämalcanals losgelöst, wodurch eine Communication der hinter einandergelegenen Kammern ermöglicht wird. Uebrigens stehen mit der Behauptung Teuscher's von der völligen gegenseitigen Abgeschlossenheit der Kammern seine eigenen Injectionsresultate in Widerspruch; das eine Mal[2] sagt er, um zu beweisen, dass die Kammern bei Astropecten aurantiacus allseitig geschlossen seien, die in sie eingespritzte Injectionsflüssigkeit habe keinen Ausweg gefunden; gleich

1) Aehnliche Angaben macht Teuscher für Ophidiaster, Echinaster u. Asteriscus.
2) l. c. p. 500.

nachher aber[1]) giebt er an, dass sich die Kammern von dem schlauchförmigen Canal aus injiciren lassen. Man sieht an diesem Beispiel wiederum, wie wenig auf die Injectionsbefunde an und für sich zu geben ist.

Der radiäre Perihämalcanal ist nach dem Erörterten ein zwischen radiärem Nerven- und radiärem Wassergefäss gelegener Hohlraum, der von membranösen Scheidewänden durchsetzt ist, aber niemals durch dieselben in seiner ganzen Länge sei es in neben einander, sei es in hinter einander gelegene abgeschlossene Räume zerlegt wird, sondern durch hier und dort stattfindende Unterbrechungen jener Septen stets seine einzelnen Abtheilungen in Communication erhält und dadurch den Character eines wesentlich einheitlichen Raumes nicht aufgiebt. Die Septen dienen zur Befestigung des in ihnen gelegenen radiären Blutgefässes und seiner Seitenzweige.

Das radiäre in dem verticalen Septum gelegene Blutgefäss haben Lange und Teuscher gleichzeitig aufgefunden. Teuscher nennt es »Centralnervengefäss«. Er fand es[2]) bei Astropecten, Luidia, Ophidiaster, Echinaster und Asteriscus, stellt seine Existenz aber bei Asteracanthion rubens und tenuispinus in entschiedene Abrede[3]). Aber gerade bei Asteracanthion rubens hat gleichzeitig Lange[4]) das betreffende Gefäss entdeckt, womit meine eigenen Beobachtungen in Einklang stehen. Demnach wird es wohl allen Asteriden ausnahmslos zukommen. Durch die schon oben hervorgehobene geflechtartige Beschaffenheit, welche das radiäre Blutgefäss häufig zu erkennen giebt, erklären sich die Angaben Teuscher's, dass bei Astropecten aurantiacus zwei »Centralnervengefässe« nebeneinander verlaufen, sowie seine Abbildungen Fig. 11 und 12, in denen er von Echinaster sepositus gleichfalls zwei »Centralnervengefässe« zeichnet.

Die seitlichen Zweige des radiären Blutgefässes lassen sich bis an die Basis der Füsschen verfolgen; wie sie sich dort weiter verhalten, habe ich bis jetzt noch nicht erkennen können. Der perihämale Canalraum aber, welcher die seitlichen Zweige des radiären Blutgefässes umgiebt, gabelt sich an der Basis des Füsschen, die beiden Gabeläste umgreifen die Füsschenbasis und vereinigen sich dann wieder auf der entgegengesetzten, dem Rande der Ambulacralfurche zugekehrten Seite derselben. Dort treten die Perihämalcanäle, die aber dann schon ihren Namen nicht mehr verdienen, da sie kein Blutgefäss mehr umgeben, in einen Canalraum ein, der am Rande der Ambulacralrinne den Arm

1) l. c. p. 501.
2) l. c. p. 499 sqq. Fig. 9—12.
3) l. c. p. 503. Fig. 13, 14.
4) l. c. p. 247. Fig. 2 *a*.

durchzieht. Bei Betrachtung der Leibeshöhle werde ich auf diesen Canalraum zurückkommen müssen. Die radiären Blutgefässe der Crinoideen habe ich früher [1]) in Uebereinstimmung mit Greeff [2]) für homolog den radiären »Nervengefässen« der Asterien erklärt. Jetzt, nachdem wir erkannt, dass die »Nervengefässe« der Asterien nicht selbst Blutgefässe sind, sondern nur die wirklichen Blutgefässe umgeben, kann jene Homologie nicht mehr aufrecht erhalten werden. Es ist vielmehr bei einem Vergleiche der Verhältnisse, die wir hier bei den Asterien kennen lernten, mit den früher bei den Crinoideen besprochenen ersichtlich, dass das radiäre Nervengefäss der Crinoideen nur mit dem eigentlichen radiären Blutgefässe der Seesterne, nicht aber mit dem Perihämalcanal desselben verglichen werden kann. Um Missverständnisse zu vermeiden, empfiehlt es sich in Folge dessen auch bei den Crinoideen die Bezeichnung »Nervengefäss« ganz aufzugeben und statt dessen radiäres Blutgefäss zu sagen. Es besteht hinsichtlich der Lagerung des oralen Blutgefässrings und der radiären Blutgefässe ein Gegensatz zwischen den Crinoideen und Asteriden. Bei den Crinoideen sind nämlich noch keine Perihämalräume zur Ausbildung gelangt, weder im Umkreis des oralen Blutgefässrings noch der radiären Blutgefässe.

In ähnlicher Weise wie das Herzgeflecht an der ventralen Seite des Seesterns den oralen Blutgefässring und die daraus entspringenden radiären Blutgefässe abgiebt, verhält es sich an seinem dorsalen Abschnitte. Tiedemann [3]) beschreibt daselbst bei Astropecten aurantiacus in Zusammenhang mit dem Herzen folgende Gefässe:

1) einen dorsalen, der Körperwand anliegenden Gefässring; davon entspringen

2) zehn Gefässe zu den Geschlechtsorganen und

3) zehn Gefässe zu den radiären Blindsäcken des Darmes; ferner

4) zwei Gefässe zum Magendarm, welche vom Herzen dort, wo es in den dorsalen Gefässring eintritt, ihren Ursprung nehmen.

Mit Ausnahme der sub 3) angeführten Gefässe zu den radiären Darmblindsäcken sind die Tiedemann'schen Angaben von Greeff und Hoffmann bestätigt worden. Jene Gefässe zu den Darmblindsäcken werden von den letztgenannten Forschern mit Recht in Abrede gestellt. Greeff [4]) hat gezeigt, dass in diesem Puncte Tiedemann dadurch zu einer

1) l. p. 12, p. 87.

2) Ueber den Bau der Echinodermen. Vierte Mittheilung. Marburger Sitzungsberichte. Nr. 1. 1876. p. 27.

3) l. c. p. 49 sqq.

4) Dritte Mittheilung. p. 160 sqq.

irrthümlichen Auffassung gekommen ist, dass er die beiden Mesenterien (Fig. 38), welche einen jeden Darmblindsack an die dorsale Wand des Armes befestigen und zwischen sich einen, übrigens schon von Sharpey[1]) richtig beschriebenen, canalartigen Raum lassen, für die Wandungen eines den Darmblindsack begleitenden Gefässes gehalten hat. Wir wollen diesen Raum Intermesenterialraum oder -canal nennen. Sharpey giebt von demselben richtig an, dass er sich in der Scheibe in die allgemeine Leibeshöhle öffnet. Man kann sich von dieser Thatsache an grösseren Seesternen leicht schon mit unbewaffnetem Auge überzeugen.

Nach Berichtigung des Tiedemann'schen Irrthums bezüglich der Blinddarmgefässe bleiben als Haupttheile des dorsalen Abschnittes des Blutgefässsystems übrig: der dorsale Gefässring, die Genitalgefässe und die beiden Gefässe zum Magendarm, die wir einfach Darmgefässe nennen wollen. Die Anordnung derselben ist in der Fig. 25, welche überhaupt ein schematisches Bild des Blutgefässsystems der Seesterne giebt, dargestellt. Eine genauere Untersuchung auch des dorsalen Abschnittes des Blutgefässsystems hat mir nun aber gezeigt, dass hier ebenso wie in den weiter oben betrachteten ventralen Theilen des Blutgefässsystems die bis jetzt als solche aufgefassten Gefässe in Wirklichkeit nicht zum Blutgefässsystem gehören, sondern dass erst in ihnen die wahren Blutgefässe sich vorfinden. Oben zeigte ich, dass am Peristom und in den Ambulacralrinnen diejenigen Räume, welche den wahren mit dem Herzgeflecht in Zusammenhang stehenden Blutgefässring und die von demselben ausstrahlenden radiären Aeste zunächst umschliessen, es sind, welche bisher injicirt und als Blutgefässe beschrieben worden waren, dass die wirklichen Blutgefässe aber im Innern jener Perihämalcanäle aufgehängt sind. Ebenso verhält es sich nun auch in dem dorsalen Bezirke des Blutgefässsystems. Der dorsale Gefässring sowohl, als auch die Gefässe zu den Geschlechtsorganen und dem Darme sind nicht, wie die bisherigen Forscher annehmen, die eigentlichen Blutgefässe, sondern sie sind Perihämalräume, in deren Lumen sich das eigentliche von dem Herzgeflechte herkommende Blutgefäss befindet.

Der Perihämalcanal des eigentlichen dorsalen Blutgefässrings steht in Communication mit dem schlauchförmigen Canal, ebenso verhalten sich die Perihämalcanäle der beiden zum Darme tretenden Gefässe. Mit dem dorsalen perihämalen Ringcanal stehen dann wieder die Perihämalcanäle der zu den Generationsorganen tretenden Gefässe in Zusammen-

1) l. c. p. 37. Fig. 12. Diese Beobachtung Sharpey's scheint Greeff unbekannt geblieben zu sein.

hang. Aus dieser Verbindungsweise der dorsalen Perihämalcanäle erklärt sich denn auch, dass GREEFF, HOFFMANN und TEUSCHER vom schlauchförmigen Canal aus die Perihämalcanäle, die sie als Blutgefässe ansehen, injiciren konnten.

GREEFF[1]) giebt an, in dem dorsalen »Blutgefässring« (also unserem perihämalen Ringcanal) von Asteracanthion rubens einen lappigen Wulst gesehen zu haben, welcher von der der Leibeshöhle zugekehrten Gefässwand ausgeht und einen continuirlichen Strang darstellt, der das ganze Gefäss durchzieht und mit dem kiemenartigen Organ zusammenzuhängen scheint. Der lappige Wulst, von dem GREEFF hier spricht, ist offenbar identisch mit dem in dem Perihämalcanal festgelegten Blutgefässe. Letzteres lässt übrigens häufig, namentlich bei grösseren Arten, z. B. bei Astropecten aurantiacus, denselben geflechtartigen Bau erkennen, wie die Blutgefässe der Ventralseite und wird dann richtiger als dorsales Ringgeflecht des Blutgefässsystems bezeichnet. GREEFF spricht die Vermuthung aus, der »lappige Wulst« diene dazu, den Uebertritt der Geschlechtsproducte in das Blutgefässsystem (= unsere Perihämalräume) zu verhindern. Dass von einer solchen Function des »lappigen Wulstes« nicht im Entferntesten die Rede sein kann, wird aus der weiter unten folgenden Schilderung der Genitalorgane und ihrer Ausführungscanäle ohne Weiteres ersichtlich werden.

HOFFMANN und TEUSCHER scheinen den von GREEFF als »lappigen Wulst« beschriebenen wahren dorsalen Blutgefässring gar nicht gesehen zu haben; ebenso wie auch keiner der genannten Forscher die eigentlichen Genitalgefässe erkannt hat. Was als solche von ihnen injicirt und beschrieben wurde, sind wiederum nur Perihämalräume, die in ihrem Lumen das eigentliche Genitalgefäss beherbergen. Letzteres, auf dessen Verhalten zu den Geschlechtsorganen ich weiter unten zu sprechen komme, ist eine Abzweigung des dorsalen Blutgefässringes. Von diesem giebt schon TIEDEMANN an, dass er die sichelförmigen Bänder, welche in den Interradien die dorsale Körperwand mit der ventralen verbinden, durchbohrt. Auch für den wirklichen Blutgefässring, der ja von TIEDEMANN von dem umgebenden Perihämalcanal nicht unterschieden wurde, ist diese Angabe durchaus richtig, wie mir die Untersuchungen nicht nur von Astropecten aurantiacus, auf den sich TIEDEMANN's Mittheilungen beziehen, sondern auch von Asteracanthion rubens und Stellaster equestris gezeigt haben.

Da wo der dorsale Gefässring von dem Herzgeflechte entspringt, giebt letzteres zwei zuerst von TIEDEMANN bei Astropecten aurantiacus

1) Dritte Mittheilung. p. 167.

beschriebene Gefässe oder richtiger strangförmige Gefässgeflechte ab, welche in der Richtung nach dem dorsalen Centrum der Scheibe verlaufen und, bevor sie dieses erreichen, an die Wand des Magens treten, um sich dort in einer Weise zu verästeln, welche ich einstweilen noch nicht weiter verfolgt habe. Bei Asteracanthion rubens sind diese beiden Darmgefässgeflechte in ihrem Ursprungstheile weit stärker entwickelt als bei Astropecten aurantiacus und haben daselbst nicht eine einfach strangförmige, sondern eine unregelmässig gelappte Gestalt. Dieser auf der Oberfläche unregelmässig gekräuselte und gelappte Anfangstheil der beiden Darmgefässgeflechte bei Asteracanthion rubens ist von Greeff und Hoffmann, welche beide den auf jenen Anfangstheil folgenden feineren strangförmigen Abschnitt übersahen, als ein besonderes, frei in die Leibeshöhle hängendes drüsenförmiges Organ beschrieben worden. Greeff[1]) vermuthet den wirklich vorhandenen Zusammenhang mit dem Herzgeflecht, seinem »kiemenartigen Organ«, und hebt die Uebereinstimmung in der Structur hervor. Hoffmann[2]) hingegen hält eine Verbindung der beiden »drüsenförmigen Organe« mit dem Herzen für nicht wahrscheinlich, obgleich man sich schon durch Präparation unter der Loupe davon Gewissheit verschaffen kann. In Wirklichkeit sind die beiden von Greeff und Hoffmann discutirten drüsenförmigen Organe nichts anderes als die bei Asteracanthion rubens besonders stark entwickelten Anfangstheile der beiden, im Allgemeinen strangförmigen Darmgefässgeflechte. Teuscher[3]) behauptet durchaus irrthümlich, dass die Darmgefässgeflechte (die Tiedemann'schen »Venenstämme des Magens«) keine Lumina besitzen, sondern solide Stränge seien. Teuscher macht hier denselben Fehler, den er bezüglich des Herzgeflechtes begangen hat.

Ueber die Art und Weise wie das Herzgeflecht dorsalwärts endigt, äussert sich Hoffmann ganz unbestimmt. Er lässt es unentschieden, ob dasselbe blind endigt oder mit einer offenen Mündung in den schlauchförmigen Canal sich einsenkt[4]). Teuscher hingegen macht die bestimmte, aber falsche Angabe, dass sich das Herz »in die hervorragende Spitze des sichelförmigen Bandes« befestige[5]). Nachdem das Herzgeflecht (bei Asteracanthion rubens, Astropecten aurantiacus und Asterina pentagona) den dorsalen Gefässring und die beiden Darmgefässe abgegeben hat, tritt es mit seinem eigentlichen Endabschnitt in

1) Zweite Mittheilung. p. 99.
2) l. c. p. 16.
3) l. c. p. 504, 505.
4) l. c. p. 21.
5) l. c. p. 495.

die kleine Höhlung ein, welche die Ampulle der Madreporenplatte enthält und oben näher beschrieben worden ist. Das Herzende durchsetzt diese Höhlung (Fig. 9) und befestigt sich dann schliesslich in ihr und zwar in ihrem zumeist dem Centrum der Rückenhaut zugekehrten Theile (Fig. 10, 11). So weit meine Beobachtungen reichen, gehört derjenige Theil der Höhlenwandung, an welchem sich das Herz inserirt, nicht mehr der Madreporenplatte selbst an, sondern dem unmittelbar daran anstossenden Bezirke der Körperwand. Ob das Herz an dieser seiner Insertionsstelle Gefässe in die Körperhaut abgiebt, vermochte ich bis jetzt noch nicht zu constatiren.

Bei den Crinoideen[1]) sehen wir den dorsalen Abschnitt des Herzgeflechts, das ich dort vorläufig als dorsales Organ bezeichnet habe, an dessen Homologie mit dem Herzen der Asteriden aber ich nicht mehr den geringsten Zweifel hege, in das Perisom eintreten und daselbst nach Bildung des fünfkammerigen Organs Gefässe in den Stengel und Ernährungsstränge in das dorsale Perisom der Arme abgeben. Ein ähnliches Verhalten findet nach dem oben Mitgetheilten auch bei den Asteriden statt, wenigstens insofern als auch hier der dorsale Endtheil des Herzens in das Perisom eintritt. Ob es aber an diesem Endtheil des Herzens bei den Asteriden jemals zur Bildung eines fünfkammerigen Organs kommt, möchte ich nach meinen bisherigen Beobachtungen sehr bezweifeln. Es besteht demnach meiner Meinung nach zwischen dem dorsalen Endabschnitt des Herzens bei den Asteriden und Crinoideen nur eine allgemeine, keine specielle Homologie.

Am Schlusse dieses Capitels über das Blutgefässsystem der Seesterne verweise ich auf die Figur 25, welche eine Uebersicht über die Anordnung desselben giebt. Da diese Figur in vielen Puncten mit denjenigen Tiedemann's und Hoffmann's sich deckt, so ist es nöthig hervorzuheben, dass diese Uebereinstimmung sich eben nur auf die Anordnung des Gefässsystems bezieht. Durch die Unterscheidung zwischen den eigentlichen Blutgefässen und den sie umgebenden Perihämalräumen sind wir erst zu einer richtigen Auffassung des Blutgefässsytems der Seesterne gelangt. Obige Figur giebt die Vertheilung der wirklichen Blutgefässe, während Tiedemann wirkliche Blutgefässe und Perihämalcanäle durcheinanderwirft, Hoffmann's Abbildungen aber eigentlich nur die Vertheilung der Perihämalcanäle darstellen.

1) I. p. 61 sqq., p. 87.

Das Nervensystem.

Hinsichtlich der allgemeinen Anordnung des Nervensystems der Asteriden besteht keine wesentliche Differenz unter den einzelnen Forschern. Alle geben an, dass das Nervensystem sich zusammensetzt aus einem Nervenringe, der sich, den Mund umkreisend, an dem peripheren Theile der Mundhaut befindet und fünf davon ausstrahlenden radiären Nerven, welche in der Medianlinie der Ambulacralrinnen verlaufen. Sobald es sich aber darum handelt, genauer zu entscheiden, welche von den an den genannten Stellen vorkommenden Gewebsschichten und Gewebselementen als nervöse zu betrachten sind, giebt sich die grösste Meinungsverschiedenheit kund.

Bevor ich die verschiedenen Ansichten, welche hierauf bezüglich geäussert worden sind, discutire, wird es zweckdienlich sein, die Theile, um die es sich hier handelt, genauer zu betrachten, zunächst ohne Rücksicht darauf, welche von ihnen etwa als Nerven anzusehen sind und welche nicht. Macht man feine Querschnitte durch die Ambulacralfurche eines Asteracanthion rubens, so bekommt man Bilder, wie sie besonders LANGE [1]) und TEUSCHER [2]) in den meisten Puncten richtig abgebildet haben. Man unterscheidet nach aussen (ventralwärts) von dem radiären Perihämalcanal eine auffallend dicke Substanzlage, welche sofort zwei Hauptschichten erkennen lässt, eine äussere zellige, die zugleich Trägerin eines gelblichen Pigments [3]) ist, und eine innere vorwiegend faserige. Wir wollen beide als Zellenschicht und Faserschicht auseinanderhalten. Nach den Seiten wird die Faserschicht, die im Uebrigen weit dicker ist als die Zellenschicht (Fig. 37), niedriger um bald ganz zu verschwinden. Sie stellt in einer jeden Ambulacralrinne ein bandförmiges Gebilde dar, welches in der Mittellinie der Rinne über (dorsalwärts von) der Zellenschicht verläuft. Die Zellenschicht selbst ist nur ein Theil des allgemeinen äusseren Körperepithels, wie daraus hervorgeht, dass sie sich rechts und links von der Mittellinie der Ambulacralrinne unmittelbar fortsetzt in die äussere Epithellage, welche die ganze übrige Rinne sammt den sich daraus erhebenden Füsschen überkleidet. Die Faserschicht aber stellt etwas Besonderes dar, das sich, wenn nicht als Abzweigung von ihr, an keiner anderen Körperstelle wiederfindet.

1) l. c. Fig. 2*a*.

2) l. c. Fig. 17—19.

3) Dieses Pigment ist bei Astropecten aurantiacus orangefarben und hat Veranlassung zu der TIEDEMANN'schen Bezeichnung »orangefarbenes Gefäss« gegeben, dessen wahre Natur erst JOH. MÜLLER erkannt hat (l. c. MÜLLER's Arch. 1850. p. 120).

Die Zellenschicht ist von einer festen, homogenen, glashellen Cuticula überkleidet und trägt im Leben Wimperhaare, die wahrscheinlich der Cuticula nicht unmittelbar aufsitzen, sondern durch feine Oeffnungen derselben hindurchtreten. Es spricht für das Vorhandensein solcher feinsten Oeffnungen, dass die Cuticula an abgelösten und von der Fläche betrachteten Partien stets ein fein punctirtes Aussehen hat. Die Zellen der Zellenschicht sind durchgängig höher als breit und haben ihren Kern in ungleicher Höhe, so dass man, obschon jede Zelle die ganze Schicht durchsetzt, auf Querschnitten anfänglich ein geschichtetes Epithel vor sich zu haben glaubt.

Die Faserschicht besteht aus zweierlei Elementen, welche indessen beide faseriger Natur sind. Die einen sind Fasern, die senkrecht auf die bindegewebige Membran (Fig. 37 *Bi*), welche die untere, ventrale Wand des radiären Perihämalcanals bildet, gerichtet sind; sie verlaufen also auf Querschnitten durch die Ambulacralrinne quer durch die ganze Dicke der Faserschicht. An Zerzupfungspräparaten, sowie auch an Schnitten ergiebt sich, dass diese Querfasern der Faserschicht mit den Zellen der Zellenschicht in Verbindung stehen, dass sie nichts anderes sind als stabförmige Verlängerungen jener [1]. Die anderen gleichfalls faserigen Elemente der Faserschicht sind Längsfasern; sie verlaufen in der Längsrichtung des Armes und rechtwinklig zu den Querfasern; auf Querschnitten durch die Ambulacralrinne sieht man sie demnach im Durchschnitt in Gestalt runder Pünctchen und erst auf Längsschnitten giebt sich ihre faserige Beschaffenheit kund. Die Querfasern sind optisch und in ihrem Verhalten gegen Reagentien verschieden von den Längsfasern. Am auffallendsten ist die bedeutend stärkere Lichtbrechung der Querfasern. Morphologisch unterscheiden sie sich von den Längsfasern wesentlich dadurch, dass sie, wie schon gesagt, mit den Zellen der Zellenschicht in Zusammenhang stehen, während die Längsfasern niemals eine derartige Verbindung eingehen.

Die Zellen der Zellenschicht bilden also mit ihren den Kern beherbergenden Leibern eine subcuticulare Zellenlage und senden in Gestalt von Querfasern Fortsätze in eine auf die subcuticulare Zellenlage folgende Längsfaserschicht. Die Querfasern sitzen mit ihrem inneren, oft gabelig verbreiterten Ende der Bindegewebshaut des Perihämalcanals unmittelbar auf. Zwischen den Querfasern sieht man mitunter Kerne, von welchen es aber an den Querschnitten nicht leicht ganz klar wird, ob sie zu den Querfasern oder zu den Längsfasern in näherem Bezuge stehen. Stellt man aber nach längerer Maceration in doppeltchromsaurem Kali

1) Vergl. darüber die Abbildungen von Lange l. c. Fig. 7, deren Richtigkeit ich nach meinen Beobachtungen nur bestätigen kann.

Zerzupfungspräparate der Faserschicht her, so gelingt es nicht nur Querfasern, sondern auch Längsfasern eine lange Strecke weit zu isoliren und man überzeugt sich an solchen Präparaten, dass die vorhin erwähnten Kerne in den Verlauf der Längsfasern eingeschaltet sind. Die Kerne sind von einer geringen Protoplasmalage umgeben, welche in die Substanz der Fasern übergeht. Die Fasern müssen demnach als Ausläufer kleiner Zellen betrachtet werden. Mitunter zeigen die isolirten Längsfasern an der Stelle der Kerneinlagerung zugleich eine Theilung. Eine Verwechselung der Längs- und Querfasern in den Zerzupfungspräparaten lässt sich, abgesehen von dem stärkeren Glanze der Querfasern, dadurch vermeiden, dass man auf die Länge der Fasern achtet. Die Querfasern durchsetzen ziemlich geradlinig die Faserschicht, sind demnach niemals viel länger als Faser- und Zellenschicht zusammengenommen. Die Längsfasern aber lassen sich in viel grösseren Strecken isoliren und machen auch dann noch den Eindruck, als wenn ihre Enden abgerissen wären; ihre wirkliche Länge liess sich deshalb auch nicht sicher bestimmen.

Im Nervenringe finden sich dieselben Schichten wie in den radiären Nerven. Auch hier folgt auf die Cuticula eine Zellenschicht, von welcher Querfasern ausgehen, welche blassere Längsfasern zwischen sich aufnehmen. Letztere stimmen mit den Längsfasern der Ambulacralnerven vollständig überein und lassen sich an den Verbindungsstellen des Nervenringes mit den radiären Nerven leicht als Fortsetzungen jener erkennen. Sie verlaufen kreisförmig um die Mundöffnung; auf Querschnitten durch das Peristom bekommt man sie also im Querschnitt, auf Horizontalschnitten in ihrem kreisförmigen Verlaufe zur Ansicht.

Es fragt sich nun, welche von den beschriebenen Elementen als nervöse anzusehen sind, ob die Zellenschicht und die Faserschicht zusammen, oder nur die eine oder andere, oder nur ein Theil der einen oder anderen, oder ob endlich überhaupt die Nervenelemente in keinem der vorhin geschilderten Theile vorliegen, sondern wo anders zu suchen sind? Alle diese Möglichkeiten haben ihre Vertretung gefunden.

Greeff[1]) ist der Meinung, dass die Zellenschicht mit der Faserschicht zusammen den Nerven darstelle, eine Ansicht, welche er dann später auch auf die Crinoideen zu übertragen versuchte[2]). Da aber Greeff die beiden Schichten überhaupt nicht ganz scharf von einander unterscheidet und auch die sie zusammensetzenden Zellen und Fasern

1) ll. cc. Erste, zweite und dritte Mittheilung.

2) cf. I. p. 78. Dieselbe Ansicht hat auch Owsjannikow ausgesprochen in seinen Mittheilungen: Ueber das Nervensystem der Seesterne. Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. T. XV. 1871. St.-Pétersbourg p. 310.

nicht genauer untersucht zu haben scheint, so ist seiner Meinung in diesem Puncte kein grosses Gewicht beizumessen; überdies findet sich in seiner Darstellung ein thatsächlicher Irrthum, der auf seine Auffassung des Nerven vielleicht nicht ohne Einfluss gewesen ist. Er beschreibt nämlich zwischen der Cuticula und der Zellenschicht ein plattes Epithel. Dieses Epithel ist, wie ich übereinstimmend mit LANGE und TEUSCHER versichern kann, keineswegs vorhanden. Da aber GREEFF ein solches Epithel gefunden zu haben glaubte und er über [1]) demselben eine aus Zellen und Fasern bestehende dicke Gewebslage fand, welche am Ende der Ambulacralrinne die Augenkegel in sich aufnimmt, so hielt er sich für berechtigt jene ganze Lage als Nerv anzusehen. Hätte er sich aber überzeugt gehabt, dass, woran jetzt wohl kein Zweifel mehr sein kann, sein subcuticulares Epithel nicht vorhanden ist, dass vielmehr die von ihm zum Nerven gerechnete Zellenschicht das eigentliche subcuticulare Epithel darstellt, so würde er gewiss Bedenken getragen haben, diese Zellenschicht, die nichts ist als ein Theil des äusseren Körperepithels, zum Nerven zu rechnen. Es ist nur eine Consequenz seiner irrthümlichen Auffassung des Ambulacralnerven, dass er die Zellenschicht, welche die Füsschen sowie den ganzen Körper überkleidet, als Nervenschicht bezeichnet. In allen diesen Gegenden ist das von ihm behauptete subcuticulare Epithel nicht vorhanden, sondern seine »Nervenschicht« ist die Matrix der Cuticula. Wenn ferner GREEFF sagt, die Flüssigkeit des perihämalen Canals (»Nervengefäss« GREEFF) sei in unmittelbarer Berührung mit der Nervensubstanz, so ist auch das ein Irrthum, denn zwischen beiden befindet sich eine kräftige Bindegewebsschicht, welche die ventrale Wand des Perihämalcanals darstellt; letztere ist überdies nach dem Lumen des Perihämalcanals hin mit einem später noch besonders zu erwähnenden Epithel überzogen.

HOFFMANN's Darstellung [2]) leidet an grosser Unklarheit, so dass es nicht möglich ist, alle Theile, von welchen er spricht, auf die oben geschilderten zurückzuführen. Die Nervensubstanz, und als solche bezeichnet er die ganze Lage, die über der Cuticula (über welcher er zunächst wie GREEFF ein thatsächlich nicht vorhandenes Plattenepithelium angiebt) bis zur Wand des Perihämalcanals sich erstreckt, soll sich nach ihm auch auf das verticale Septum theilweise fortsetzen — eine Angabe, die durchaus unrichtig ist. Nur die Querfasern der Faserschicht, die wohl identisch sind mit seinen »radiären Fasern«, scheint er als nicht nervös anzusehen.

1) = dorsalwärts.
2) l. c. p. 7 sqq.

Der nächste Autor über das Nervensystem der Asteriden ist Lange[1]. Seine Angaben unterscheiden sich vortheilhaft von denjenigen seiner beiden Vorgänger dadurch, dass er eine durch eine gute Abbildung unterstützte, im Allgemeinen correcte Darstellung dessen giebt, was man an den Querschnitten durch die Ambulacralrinne sehen kann. Er bestreitet zunächst die Existenz des subcuticularen Plattenepithels, wie es von Greeff und Hoffmann behauptet worden ist. Dann beschreibt er den Bau der Zellenschicht und der Faserschicht und zeigt, dass die Elemente beider, obschon die Zellen der ersteren in Gestalt der Querfasern die letztere durchsetzen, keinen Zusammenhang mit einander haben. Er schliesst die Zellenschicht bei der Frage, wo die nervösen Elemente zu suchen seien, aus und das, wie ich glaube, mit vollem Rechte. Ein Gleiches thut er aber auch mit den Längsfasern und zwar deshalb, weil er keine zelligen Theile an ihnen finden könne und er ein nur allein aus Fasern bestehendes Nervensystem für ein Unding erachtet. Ich würde mich dem gewiss wie wohl jeder anschliessen, wenn die thatsächliche Basis der Argumentation, das Mangeln zelliger Elemente in der Längsfaserschicht, richtig wäre. Ich habe aber oben gezeigt, dass sich kleine Zellen in den Verlauf der Längsfasern eingelagert finden; also ist kein Grund mehr vorhanden, den Längsfasern die nervöse Natur abzusprechen. Lange sucht den wirklichen Nerven an einer anderen Stelle. Bevor ich aber darauf eingehe, mögen noch die letzten Angaben, die wir über das Nervensystem der Asteriden erhalten haben, berücksichtigt werden.

Teuscher[2]) sieht in den Längsfasern die wesentlichen Elemente des Nerven und beschreibt ferner eine dicht über der Zellenschicht gelegene Zellenlage, die sich von ersterer unterscheiden soll; sie bestehe aus 0,004—0,006 Mm. grossen Zellen mit deutlichen Kernen. Er hält diese letzterwähnten Zellen für die eigentlichen Ganglienzellen, obschon er keinen Zusammenhang zwischen ihnen und den Fasern gesehen hat. Der Schilderung Teuscher's gegenüber bemerke ich zunächst, dass er hier wiederum, wie ich das schon in einem früheren Falle nachgewiesen habe[3]), Kerne als Zellen beschreibt. Seine Zellen sind bei Asteracanthion rubens die am meisten in der Tiefe der Zellenschicht gelegenen Kerne der Zellen dieser letzteren; seine Kerne die Kernkörperchen. Bei Echinaster sepositus hingegen hat er die in die Längsfasern eingelagerten Kerne gesehen, beschreibt sie aber gleichfalls nicht als Kerne, sondern als Zellen. Uebrigens begeht Teuscher auch in der Schilderung der

1) l. c. p. 250 sqq.
2) l. c. p. 505 sqq.
3) I. p. 9.

Zellenschicht, seiner »Hautschicht«, denselben Fehler, die Kerne als Zellen zu beschreiben. Ein gelungenes Zerzupfungspräparat hätte ihn vor diesem Irrthum bewahren können. Es wundert mich, dass LANGE in seiner Polemik gegen TEUSCHER diesen Irrthum des Letzteren nicht beachtet[1]. Ich stimme mit LANGE darin überein, dass die von TEUSCHER beschriebenen Ganglienzellen bei Asteracanthion rubens (nicht aber bei Echinaster sepositus) zu der Zellenschicht gehören und so wenig wie letztere überhaupt als nervöse Elemente betrachtet werden können.

Meine eigene Auffassung der Nervenelemente habe ich schon in meiner vorläufigen Mittheilung über Crinoideenanatomie[2], sowie in der ausführlichen Abhandlung[3]) ausgesprochen, und es haben mich meine seither fortgesetzten Untersuchungen darin nur noch bestärkt. Ich halte die in der Faserschicht gelegenen Längsfasern mit den ihrem Verlauf hier und dort eingeschalteten kleinen Zellen einzig und allein für die Nervenelemente, betrachte also jene als Nervenfasern, diese als Nervenzellen. Die Querfasern haben bei ihrer von den Längsfasern durchaus verschiedenen Beschaffenheit nur die Bedeutung von faserförmigen Fortsätzen des Epithels, welche das Nervengewebe zwischen sich fassen. Wir haben also bei den Asteriden ein Nervengewebe, welches in seinen Elementen zwar keinen unmittelbaren Zusammenhang mit dem äusseren Epithel des Körpers mehr erkennen lässt, aber doch noch seinen ectodermalen Ursprung dadurch verräth, dass es zwischen die innerste zu Fasern ausgezogene Lage jenes Epithels eingeflochten ist.

Diese Form des Nervensystems ist von Interesse für die allgemeine Frage nach der allmäligen Sonderung desselben im Thierreiche. Im Grossen und Ganzen können wir als sichergestellt annehmen, dass das Nervensystem der Metazoen in letzter Linie aus dem Ectoderm seinen Ursprung nimmt. Die verschiedenen Stadien die es von diesem Ursprunge bis zu seiner complicirten Gestalt bei den ausgebildeten höheren Thieren durchläuft, werden nicht nur bei den Embryonen dieser letzteren auftreten, sondern auch bei niederen Thieren als dauernde Zustände festgehalten werden. KLEINENBERG hat in seiner bekannten Abhandlung über Hydra[4]) zuerst gezeigt, dass ein solcher niedriger Zustand des

1) LANGE, Bemerkungen zum Beitrag zur Anatomie und Histiologie der Asterien und Ophiuren. Morphol. Jahrb. III. p. 452.

2) Göttinger Nachrichten 1876. Nr. 5. p. 107.

3) I. p. 78.

4) Hydra, Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872.

Nervensystems in den Neuromuskelzellen dieses Thieres gegeben ist. Bei den Asteriden haben wir ein weiteres Stadium in der allmäligen Ausbildung des Nervensystems vor uns. Die Nervenelemente sind nicht mehr wie bei Hydra gleichzeitig Zellen des äusseren Körperepithels, sondern es hat sich eine Anzahl der letztern durchaus in nervöse Elemente umgewandelt, während die übrigen den epithelialen Character bewahrt und jene zwischen ihre inneren Ausläufer aufgenommen haben. Das nächste Stadium wäre eine völlige Abtrennung des Nervengewebes von der Ectodermschicht und Aufnahme desselben in die Substanz des unterliegenden Mesoderms, und auch dieses Stadium findet bei den Echinodermen seine Vertretung; denn bei Antedon Eschrichtii zeigte ich [1]), dass sich eine feine Bindegewebslamelle zwischen die Epithelzellen der Ambulacralrinne und den Ambulacralnerven einschiebt. Noch weiter schreitet die Sonderung bei den übrigen Echinodermen, indem das noch tiefer in das Mesoderm gerückte Nervensystem von einem Canalraum umgeben wird, der, wie ich in den späteren Abhandlungen dieser Studienreihe zeigen werde, in letzter Linie ein Theil der Leibeshöhle ist und passend als Perineuralcanal bezeichnet wird.

Die niedere Organisationsstufe des Nervensystems bei den Asteriden wie überhaupt den Echinodermen, giebt sich auch darin kund, dass es nirgendwo zu einer dichteren Ansammlung von Nervenzellen und damit zur Bildung ganglienartiger Nervencentren gekommen ist. Die Gleichartigkeit in dem Baue des oralen Nervenrings und der radiären Nerven ist eine so grosse, dass mir durchaus kein anatomischer Grund vorhanden zu sein scheint, die radiären Nerven als die eigentlichen Centra, den Nervenring aber nur als eine secundäre Commissur der fünf Nervencentra zu betrachten [2]). Auch entwicklungsgeschichtlich ist bis jetzt keine einzige Thatsache bekannt, die jene Auffassung rechtfertigte. Für die Haeckel'sche Hypothese der Abstammung der Echinodermen von stockbildenden Gliederwürmern, welche an jene Auffassung anknüpft, lassen sich, soweit zunächst die Asteriden und die Crinoideen in Betracht kommen, mit Bezug auf das Nervensystem keinerlei beweisende Momente weder aus der Anatomie noch aus der Entwicklungsgeschichte anführen. Aber auch physiologisch entbehrt jene Auffassung eines sicheren Fundaments, wie aus

1) I. p. 10, 11.

2) Diese Auffassung hat bekanntlich ihren Urheber in Joh. Müller, welcher die radiären Nerven geradezu als Ambulacralgehirne bezeichnete. (Ueber den Bau der Echinodermen. Berlin 1854. p. 48.)

den sich direct widersprechenden Experimenten von VULPIAN und BAUDELOT hervorgeht[1]).

Oben habe ich schon erwähnt, dass LANGE den Nerven an einer anderen Stelle der Ambulacralfurche sucht. Es verdickt sich nämlich besonders bei Asteracanthion rubens das Epithel, welches den radiären Perihämalcanal auskleidet, an der ventralen Wand des letzteren rechts und links von dem Ansatze des verticalen Längsseptums und bildet daselbst jederseits einen breiten, etwas gewölbten, in das Lumen des Perihämalcanals vorspringenden Zellwulst (Fig. 17, 20, 37 *Z*) (Zellenplatte LANGE). Diese beiden Zellwülste betrachtet LANGE als die eigentlichen Nerven des Seesternarmes. Zu dieser Ansicht ist er namentlich durch seine Befunde am radiären Nerven der Ophiuren geführt worden. Letztere, soweit er sie als indirecte Beweismittel benutzt, muss ich mir an dieser Stelle zu discutiren versagen, da ich später bei Veröffentlichung meiner eigenen Ophiurenuntersuchungen passendere Gelegenheit dazu haben werde. Was seine von den Asteriden selbst entnommene Beweisgründe anbetrifft, so sind es deren zwei: erstens die Verhältnisse am Augenbulbus, zweitens die Gestalt der Zellen der Zellwülste. Am Augenbulbus[2]) beschreibt LANGE[3]) dorsalwärts von der von mir als Nerv betrachteten Schicht eine Zellenmasse, welche er als Ganglienknoten betrachtet. Wenn diese Auffassung richtig wäre, so müsste doch irgend ein Zusammenhang dieses Ganglions mit den Augen bestehen. LANGE hat einen solchen aber nicht nachzuweisen vermocht, im Gegentheil giebt er selbst an, dass sich zwischen der die Augen bergenden Schicht

1) E. BAUDELOT, Études générales sur le système nerveux. Contribution à l'histoire du système nerveux des Echinodermes. Archives de zoologie expérimentale etc. I. 1872. p. 177—216. p. 212, 213.

2) Ueber das Auge und den Fühler der Seesterne möge man ausser den citirten Schriften von GREEFF, HOFFMANN, LANGE und TEUSCHER vergleichen:

1. EHRENBERG, Ueber die Akalephen des rothen Meeres und den Organismus der Medusen der Ostsee. Abhandlungen d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1835. Berlin 1837. p. 181. Ueber die Augen der Seesterne. p. 211 sqq.
2. E. HAECKEL, Ueber die Augen und Nerven der Seesterne. Diese Zeitschr. X. 1860. p. 183. Taf. XI.
3. H. S. WILSON, The Nervous System of the Asteridae; with observations of the Structure of their Organs of Sense and remarks on the Reproduction of lost RAY's. Transact. Linnean Society, London. Vol. XXIII. 1860. p. 107. Tab. XIII—XV.
4. C. METTENHEIMER, Ueber die Gesichtsorgane des violetten Seesterns etc. MÜLLER's Archiv 1862. p. 210. Taf. V.
5. S. JOURDAIN, Sur les yeux de l'Asteracanthion rubens. Comptes rendus. T. 60. 1865. p. 103—105.

3) l. c. p. 271. Fig. 8.

und dem »Ganglion« eine bindegewebige Lamelle befindet. Aber auch einen Zusammenhang seines »Ganglions« mit den Zellwülsten des Perihämalcanals gelang es ihm nicht mit Sicherheit festzustellen und es sprechen auch hier seine eigenen Beobachtungen eher gegen seine Auffassung. Was den Bau der Zellwülste (Zellenplatten) anbelangt, so sollen ihre Zellen nach LANGE faserige Forsätze besitzen, welche unmittelbar auf der bindegewebigen Wand des Perihämalcanals (Fig. 37 *Bi*) eine besondere Faserlage bilden. Von der Anwesenheit einer derartigen Faserlage kann ich mich jedoch nicht überzeugen. Was ich von faserigen Elementen an jener Stelle auffand, erwies sich bei genauerem Nachforschen jedesmal als zur bindegewebigen Wand des Perihämalcanals gehörig. Der Zellenwulst selbst aber geht in meinen Präparaten stets continuirlich über in das Epithel, welches den ganzen Perihämalcanal auskleidet. Ich vermag in jenem Zellenwulst nichts anderes zu sehen, als eine locale Verdickung des Epithels des Perihämalcanals. Den LANGE'schen Auffassungen stehen aber auch noch andere Schwierigkeiten entgegen. Wenn die Zellenwülste die radiären Nerven des Seesterns sind, wie ist es dann zu erklären, dass sie zwischen je zwei Wirbeln durch die queren Septa des Perihämalcanals eine Unterbrechung erfahren? Wie erklärt es sich ferner, dass sie gar nicht bei allen Seesternen vorkommen? Ich vermisse sie z. B. bei Echinaster fallax und Luidia maculata.

Die Generationsorgane.

Die Lage und Gestalt der Generationsorgane ist im Allgemeinen bekannt; in jedem Interradius finden wir zwei Gruppen von Ovarial- oder Hoden-Schläuchen, welche rechts und links von der Mittellinie des Interradius liegen und bald auf die Scheibe beschränkt sind, bald sich mehr oder weniger weit in die Arme hinein ziehen. Die einzelnen Genitalschläuche haben das eine Mal, z. B. bei Astropecten aurantiacus, eine langgestreckte, das andere Mal, z. B. bei Echinaster fallax, eine kurze rundliche Gestalt. Die Schläuche einer jeden Gruppe hängen mit dem einen Ende frei in die Leibeshöhle der Scheibe oder des Arms herab, mit dem anderen Ende sind sie an die Körperwand befestigt. Diese Befestigungsstelle ist entweder für alle Schläuche einer jeden der zehn Gruppen eine gemeinsame und wir haben dann (bei fünfstrahligen Seesternen) zehn Genitalbüschel, oder aber es sind jener Befestigungsstellen in jeder der zehn Gruppen mehrere vorhanden. In dem letzteren Falle, der namentlich dann eintritt, wenn die Geschlechtsorgane sich weit in die Arme hineinerstrecken, z. B. bei Echinaster fallax,

liegen in jedem Arme zwei Längsreihen von Genitalbüscheln. Beide Fälle haben aber das Gemeinsame, dass stets alle Genitalschläuche einer jeden der zehn Genitalgruppen, mögen sie nun zu nur einem oder zu mehreren Büscheln vereinigt sein, von demselben Blutgefässzweige versorgt werden. Die Genitalschläuche sind mit andern Worten in einer dem Verlaufe der zehn Genitalblutgefässe entsprechenden Weise angeordnet, und wenn wir alle Genitalschläuche, die von einem Blutgefässe versorgt werden, als eine Einheit betrachten wollen, dann können wir bei den Asterien von zehn Ovarien oder eben so vielen Hoden sprechen. Wenn wir aber nur alle diejenigen Ovarialschläuche oder Hodenschläuche als ein einheitliches Organ darstellend ansehen wollen, welche eine gemeinsame Befestigungsstelle haben, dann erhalten wir zwei Gruppen von Seesternen: erstens solche, bei welchen jederseits von der Mittellinie eines jeden Interradius nur ein Ovarium (oder Hoden) liegt und zweitens solche, bei denen sich daselbst eine grössere Zahl findet [1]. Diese Auffassung wird auch durch die Anordnung der Ausführwege unterstützt, welche nicht den einzelnen Genitalschläuchen, sondern den Büscheln entsprechend vertheilt sind. Wir wollen also im Folgenden nicht die einzelnen Schläuche, sondern die ganzen Büschel als Ovarien oder Hoden bezeichnen, die Schläuche selbst aber Ovarialschläuche (Hodenschläuche) nennen [2]. Ovarialschläuche und Hodenschläuche gleichen sich, wie ja allbekannt ist, in ihrer äusseren Form so sehr, dass meist die Unterscheidung, ob man ein weibliches oder männliches Individuum vor sich hat, erst durch den Nachweis der Genitalproducte, Eier oder Samenfäden, ermöglicht wird. Demjenigen allerdings, der öfters Echinodermen untersucht hat, gelingt es auch an Weingeistexemplaren an der gewöhnlich gelblichen bis rothgelben Farbe die Ovarien von den weisseren Hoden zu unterscheiden.

Was den Bau der Genitalschläuche anlangt, so gleichen sich Hoden und Eierstöcke, wenn wir von der Verschiedenartigkeit

1) So unterscheiden auch Joh. Müller und F. H. Troschel (System der Asteriden. Braunschweig 1842. p. 134). Mit mehrfachen Genitalorganen sind nach ihren Beobachtungen versehen: Astropecten, Luidia, Oreaster, Culcita, Ophidiaster, Chaetaster; mit einfachen Genitalorganen: Ctenodiscus, Echinaster, Asteracanthion, Solaster, Asteriscus, Asteropsis, Pteraster, Astrogonium. Sie erblicken darin ein wichtiges Gattungsmerkmal, ob mit Recht dürfte indessen fraglich sein; denn ich finde, dass bei Echinaster fallax mehrfache Genitalorgane vorhanden sind, während Müller und Troschel bei dieser Gattung einfache Genitalorgane angeben (sie nennen die untersuchte Species nicht).

2) Bei Ctenodiscus fallen beide Bezeichnungen zusammen, denn bei dieser Gattung giebt es (cf. Müller und Troschel l. c.) jederseits vom interradialen Septum nur einen einzigen Genitalschlauch.

ihrer Producte absehen, durchaus. Es besteht die Wandung, welche aussen von dem Epithel der Leibeshöhle, innen aber von der Eier oder Samen bildenden Zellenlage bekleidet ist, aus zwei durch einen Zwischenraum getrennten Membranen. Dieser Zwischenraum ist die unmittelbare Fortsetzung des an die Basis des Genitalorgans herantretenden Blutgefässes. Mit anderen Worten: Das Genitalblutgefäss tritt in die Wandung der Genitalschläuche und erweitert sich dort zu einem den ganzen Schlauch umgebenden Blutsinus. Dieser Blutsinus ist, wie ich das namentlich an einem Weibchen von Echinaster fallax leicht beobachten konnte, hier und dort von feinen Fäden durchsetzt, welche die äussere Membran der Wandung des Genitalschlauches mit der inneren verbinden (Fig. 35). Aehnliche Fäden, welche den Blutraum durchsetzen, finden sich übrigens auch in den Genitalgefässen selbst (Fig. 30, 31, 35). Ich will hier auch nicht verfehlen, auf die sehr ähnlichen Verhältnisse bei den Crinoideen, wie ich sie früher[1] beschrieb, aufmerksam zu machen. Eine deutliche, continuirliche Epithelauskleidung vermochte ich in dem Blutsinus ebensowenig wie an anderen Stellen des Blutgefässsystems der Asteriden zu sehen; nur vereinzelt sitzen Zellen der inneren Oberfläche des Blutsinus an. Die zelligen Inhaltskörper sind dieselben, welchen man auch sonst im Blutgefässsystem begegnet. Die äussere Lamelle der Wandung des Genitalschlauches schliesst in sich Muskelfasern ein, welche bei Asteracanthion rubens im Allgemeinen einen circulären Verlauf haben (Fig. 34). Bei den reifen Genitalorganen ist der Blutsinus, da er durch die Erweiterung, welche das innere Lumen der Genitalschläuche durch die reifen Eier- oder Samenmassen erfährt, zusammengedrückt wird, nicht immer so leicht zu sehen wie bei nicht geschlechtsreifen Thieren; indessen gelingt es mit einiger Geduld auch dann noch die äussere Membran von der inneren abzupräpariren.

Der Blutsinus in den Genitalschläuchen der Asteriden ist schon einige Male Gegenstand der Beobachtung und Besprechung gewesen. Der erste, welcher denselben gesehen hat, ist Greeff[2]) und ziemlich gleichzeitig hat auch Hoffmann[3]) einige Angaben über den Bau der Genitalorgane gemacht, welche zeigen, dass ihm der Blutsinus nicht unbekannt geblieben ist. Im Einzelnen aber bin ich, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, in den wesentlichen Puncten mit Greeff's und Hoffmann's Angaben nicht einverstanden. Auch Semper hat bei Scyta-

1) I. p. 29.

2) Dritte Mittheilung. p. 166.

3) l. c. p. 19, 20.

ster milleporellus den Blutsinus der Geschlechtsorgane beobachtet, wie ich einer von seiner philippinischen Reise herrührenden Notiz entnehme [1].

Das innere Lumen der Genitalschläuche ist von einem Epithel ausgekleidet, welches die Eier oder Samenfäden aus sich hervorgehen lässt. Bezüglich der Entstehung der Eier aus den Epithelzellen der Ovarialschläuche sind meine neueren Beobachtungen wesentlich Bestätigungen meiner älteren, welche ich an einem anderen Orte veröffentlicht habe [2]. Hinsichtlich der Zusammensetzung der noch in den Ovarialschläuchen liegenden Eier will ich nicht unerwähnt lassen, dass während sich bei den übrigen von mir untersuchten Arten nur ein Keimfleck findet, der in seinem Innern eine Anzahl kleiner stark glänzender Körnchen oder Kügelchen beherbergt, die Eierstockseier des Echinaster fallax statt eines einzigen Keimfleckes einen verhältnissmässig grossen, das Keimbläschen fast ganz ausfüllenden Haufen von kleinen runden Keimflecken besitzen (Fig. 35). Das innere Epithel der Hodenschläuche erfährt bei den Seesternen eine beträchtliche Oberflächenvergrösserung in ähnlicher Weise, wie ich das früher von Crinoideen [3] gezeigt und später noch von anderen Echinodermen mittheilen werde. Es bilden sich nämlich zahlreiche dünne Falten, welche von der Wand des Hodenschlauches in das Lumen hineinragen und mit dem samenbildenden Epithel überkleidet sind. Auf dem Querschnitte eines Hodenschlauches z. B. von Asteracanthion rubens erhält man in Folge dessen ein Bild, wie es Fig. 33 bei schwacher Vergrösserung wiedergiebt. Der Blutsinus der Wandung des Hodenschlauches ist zusammengedrückt und bei der angewandten Vergrösserung nicht deutlich sichtbar. Die Leisten des samenbildenden Epithels stehen sehr dicht nebeneinander und sind sämmtlich von annähernd gleicher Höhe. Der centrale freibleibende Theil des Lumens ist von einer Masse von dicht zusammengepressten reifen Samenfäden ausgefüllt. Die Aehnlichkeit mit dem Verhalten des Antedon rosaceus springt sofort in die Augen, wenn man diese Abbildung mit der früher von jenem Crinoideen gegebenen [4] vergleicht.

Ueber die Wege, welche die Geschlechtsproducte nehmen müssen

1) Herr Professor Semper hatte die Güte mir einige seiner Reisenotizen zur Benutzung zu überlassen. Die oben angeführte ist von einer kleinen Skizze begleitet und lautet: »Die Geschlechtsfollikel sind in Säcke eingehüllt, die auf der äusseren Fläche wimpern; in diese hängen die eigentlichen Geschlechtsfollikel hinein, die sie bei stärkster Entwicklung fast anfüllen. Die Höhlungen der umhüllenden Säcke wimpern inwendig nicht«. Die Höhlung des den Geschlechtsschlauch umhüllenden Sackes ist, wie aus der beiliegenden Skizze hervorgeht, der Blutsinus.

2) Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874. p. 9.

3) I. p. 36.

4) I. Fig. 49.

um nach aussen zu gelangen, sind unsere Kenntnisse bis jetzt noch in einem sehr ungenügenden Zustande. Die ersten genauen Angaben über bestimmte Genitalöffnungen der Seesterne verdanken wir Joh. Müller und F. H. Troschel. In dem Anhange zu ihrem System der Asteriden[1]) geben diese Forscher an, sich bei Asteracanthion rubens und Solaster papposus von der Existenz äusserer Ausmündungsöffnungen der Geschlechtsorgane überzeugt zu haben. Bei Asteracanthion, wo sie schwerer zu beobachten seien als bei Solaster, »liegen in jedem Interradialraum des Scheibenrückens dicht am Abgang der Arme die Oeffnungen zweier Genitalschläuche; jede Ausmündung besteht aber nicht aus einem, sondern mehreren kleinen Poren«, wodurch sie die Gestalt einer Siebplatte annimmt. »Bei Solaster papposus liegen die beiden Siebplatten (eines jeden Interradius) ganz dicht zusammen in der Furche, welche von dem Theilungswinkel der Arme über die Scheibe fortläuft. An einigen Interradien fliessen beide Siebe ganz in eins zusammen und an anderen liegen sie verschoben hinter einander in derselben Furche. Jede Siebplatte enthält hier eine grosse Zahl von Oeffnungen.«

Wie wenig Beachtung diese Angaben gefunden haben, geht daraus hervor, dass noch neuerdings Hoffmann[2]) behauptet, bestimmte Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane seien bei den Seesternen bis jetzt nicht entdeckt worden, wobei mir indessen unverständlich ist, dass derselbe Autor am Schlusse seiner Abhandlung[3]) von den »bei einigen Asteriden vorkommenden (allerdings von ihm nicht gesehenen) Genitalöffnungen« spricht. Bei Asteracanthion rubens vermochte er die Genitalöffnungen nicht aufzufinden und doch hatten gerade bei dieser Art Müller und Troschel dieselben entdeckt. Hoffmann stellt dann ferner, indem er die Müller-Troschel'schen Angaben ganz unbeachtet lässt[4]), die völlig verfehlte und irrthümliche Meinung auf, es würden die Geschlechtsproducte durch die Madreporenplatte nach aussen entleert.

Aber nicht nur Hoffmann, sondern auch Greeff, welcher ziemlich gleichzeitig mit jenem Mittheilungen über die Genitalorgane der Seesterne machte[5]), hat die Angaben von Müller und Troschel übersehen.

1) l. c. p. 132 sqq. Fig. 2, 3, 4 auf Taf. XII.

2) l. c. p. 6.

3) l. c. p. 27.

4) Er citirt Müller und Troschel nirgends; eine literarische Unkenntniss, die um so weniger entschuldbar ist als die Angaben von Müller und Troschel sich in einem der gebräuchlichsten Handbücher reproducirt finden, woselbst auch eine Copie der Müller-Troschel'schen Abbildung der Siebplatten bei Solaster gegeben ist (Bronn, Classen u. Ordnungen d. Thierreichs. II. Actinozoa. p. 260. Taf. XXXIV. Fig. 7).

5) Dritte Mittheilung. p. 166.

Bezüglich der äusseren Genitalöffnungen erhielten unsere Kenntnisse durch GREEFF keinerlei Zuwachs, denn er constatirt jene Oeffnungen an denselben beiden Arten, Asterac. rub. und Solast. pappos., auf welche sich die Beobachtungen jener beiden älteren Forscher beziehen. Neu aber ist bei GREEFF die Behauptung, dass die Geschlechtsporen nicht direct in die Eierstöcke oder Hoden, sondern zunächst in den »vom analen Gefässring auf die Geschlechtsorgane übertretenden Gefässstamm« hineinführen. In letzteren münden dann nach GREEFF auch die Geschlechtsorgane. So sollen die Genitalporen einen doppelten Zweck haben; sie sollen nicht nur der Ausfuhr der Geschlechtsproducte dienen, sondern auch eine directe Verbindung des Blutgefässsystems mit dem Seewasser ermöglichen. Im Folgenden wird der Nachweis geführt werden, dass diese Behauptungen GREEFF's gänzlich unhaltbar sind.

Was zunächst das Vorkommen bestimmter Geschlechtsöffnungen betrifft, so führen mich meine eigenen Beobachtungen zu dem Schlusse, dass dieselben bei keinem Seesterne fehlen. Bei allen von mir untersuchten Arten, Asteracanthion rubens, Astropecten aurantiacus, Echinaster fallax, Asterina pentagona, Stellaster equestris, gelang es dieselben aufzufinden und ich vermag in Folge dessen nicht mich der MÜLLER-TROSCHEL'schen Ansicht anzuschliessen, dass es Seesterne gebe, bei welchen »die Geschlechtsorgane in die Leibeshöhle dehisciren und Eier und Samen durch irgend welche Oeffnungen der Körperhöhle ausgeführt werden«. JOH. MÜLLER und TROSCHEL behaupten, dass bei Astropecten jedenfalls besondere Geschlechtsöffnungen nicht vorhanden seien. Ich bin aber in der Lage sie auch hier an Querschnitten unzweifelhaft demonstriren zu können. Bei allen untersuchten Arten liegen die Genitalporen an denselben Gegenden der Körperhaut, an welche sich innen die Büschel der Genitalschläuche befestigen. Bei Solaster papposus, Asteracanthion rubens, Astropecten aurantiacus sind jedem Büschel entsprechend mehrere Genitalporen dicht neben einander gelagert (Siebplatte JOH. MÜLLER und TROSCHEL). Bei anderen Arten aber z. B. Asterina pentagona hat jedes Büschel nur einen einzigen Porus; es sind in diesem Falle auf dem ganzen Thiere nur zehn Genitalporen vorhanden. Wo wie bei Echinaster fallax sich weit in die Arme hinein Büschel von Genitalschläuchen finden, rücken auch die Poren auf die Arme. Danach ist das Vorkommen der Geschlechtsöffnungen auf den Armen von Brisinga[1]) nicht mehr so vereinzelt wie früher, als man bei keinen Asteroideen Genitalporen auf den Armen kannte.

1) G. O. SARS, Researches on the Structure and Affinity of the Genus Brisinga. Christiania 1875. p. 35.

Um nun die Beziehungen der erwähnten Geschlechtsöffnungen zu den Geschlechtsorganen und das Verhalten der sie verbindenden Ausführungscanäle darzulegen will ich diese Theile bei einem weiblichen Exemplare von Asterina pentagona etwas genauer beschreiben (Fig. 26—32). Es schliesst sich bei diesem Seestern an den Geschlechtsporus (Fig. 28) ein Canal an, welcher die Körperwand durchsetzt und auf diesem Wege eine Ausweitung seines Lumens zeigt. An der inneren Seite der Körperwand angekommen, verläuft er eine Strecke weit dicht neben dem Genitalgefäss (Fig. 29) und mündet schliesslich in die Eierstocksschläuche ein (Fig. 31). Seine Wand und sein Lumen stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit Wand und Lumen der Eierstocksschläuche und eine Einmündung dieses Canals, der zweifellos den Eileiter darstellt, in das Genitalgefäss oder (wie Greeff annimmt) in den Perihämalcanal des letzteren findet thatsächlich nirgendwo statt. Es kann also auch dieser Eileiter nicht, wie Greeff will, den weiteren Zweck haben, Wasser in das Blutgefässsystem einzuführen.

Die Wand des Eileiters zeigt eine äussere feinlängsfaserige Schicht, von welcher ich es einstweilen unentschieden lassen muss, ob ihre Elemente muskulös sind oder nicht. In der Tiefe des inneren Epithels des Eileiters gewahrt man grosse einzellige Drüsen (Fig. 30, 31), die in ihrer Gestalt an die flaschenförmigen Drüsenzellen anderer Thiere erinnern. Ihr Hals ist sehr schmal und durchsetzt das Epithel; der Körper ist meist länglich geformt (0,03—0,04 Mm. hoch, 0,017 Mm. breit) und von heller homogener Beschaffenheit; der 0,0025 Mm. grosse rundliche, mit kleinem Kernkörperchen versehene Kern ist von einer geringen Menge körniger Substanz umgeben. Diese Drüsenzellen können keinen anderen Zweck haben als das Secret abzusondern, mit welchem die reifen Eier bei ihrer Ablage umhüllt werden. Eine Hüllschicht um die abgelegten Asterideneier ist schon mehrfach beschrieben, bis jetzt aber war in keinem Falle der Nachweis eines besonderen, jene Hüllschicht liefernden Drüsenapparates geführt. Ob die bei Asterina gefundenen Drüsenzellen des Eileiters bei den Asteriden eine weitere Verbreitung haben, oder ob sie nicht manchen Asteriden fehlen und dann etwa Zellen des Eileiterepithels als solche functioniren, ob ferner jene Drüsenzellen nur zur Zeit der Eiablage kenntlich werden, sonst aber nicht zur scharfen Ausbildung gelangen, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Bei den männlichen Thieren ist das Verhalten des Hodenausführungsganges, wenn wir von dem Mangel der Drüsenzellen absehen, ein ähnliches wie bei den Weibchen. Auch hier findet eine un-

mittelbare Verbindung des Hodens mit dem Ausführungsgange statt, nicht aber eine Einmündung des letzteren in Blutgefässe oder Perihämalräume.

Bei anderen Asteriden kehren mit unwesentlichen Modificationen dieselben Verhältnisse wieder, die soeben von Asterina pentagona geschildert wurden (z. B. Fig. 35 von Echinaster fallax). Der Ausführungsgang ist häufig sehr kurz, so dass die von den Genitalporen kommenden Canäle sogleich an der inneren Seite der Körperwand in die Geschlechtsorgane einmünden (Fig. 35). Auch wo mehrere Genitalporen nebeneinander liegen (z. B. Astropecten aurantiacus) münden alle einzig und allein in die Geschlechtsorgane. Die Zahl der Genitalporen ist bei den Seesternen bald eine geringe (zehn), bald aber auch eine weit grössere, steht aber in keinem bestimmten Verhältniss zu der Zahl der Genitalschläuche.

Vergleichen wir die bei den Asteriden geschilderten Verhältnisse der Generationsorgane und ihrer Ausführwege mit denjenigen anderer Echinodermen, so tritt uns in manchen Puncten eine beachtenswerthe Uebereinstimmung entgegen. Auf einige derselben habe ich oben schon hingewiesen. Hier möchte ich nur noch darauf aufmerksam machen, dass auch bei den Crinoideen die Genitalöffnungen keineswegs in das Blutgefässsystem, sondern direct in die Genitalorgane führen. Dass das Gleiche auch bei den übrigen Echinodermen stattfindet, werde ich in den späteren Abhandlungen dieser Studienreihe nachweisen. Nur Eines möchte ich schon an dieser Stelle, der späteren ausführlichen Mittheilung vorgreifend, bemerken. So lange man glaubte, dass nicht alle Seesterne bestimmte Ausführungscanäle der Geschlechtsproducte besässen, sondern viele unter ihnen Eier und Samenfäden in die Leibeshöhle entleerten, aus welcher sie dann durch unbekannte Oeffnungen ausgeführt werden sollten, berief man sich für diese Auffassung auf das analoge Verhalten der Ophiuren; denn bei diesen schien es ausgemachte Thatsache zu sein, dass die Eier und Samenfäden durch Bersten der Geschlechtsorgane in die Leibeshöhle und aus dieser durch die sogenannten Genitalspalten nach aussen gelangten. Nach der allgemein geläufigen Auffassung, an welcher auch der neueste Untersucher der Ophiuren, SIMROTH [1]), festhält, sollen die Genitalspalten dieser Thiere

1) H. SIMROTH, Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens Sars. Diese Zeitschrift Bd. XXVII, p. 417—485, Taf. XXXI—XXXV und Bd. XXVIII, p. 419 bis 526, Taf. XXII—XXV. Auf andere Irrthümer und Missverständnisse dieser in ihrem zweiten Theile jeder wissenschaftlichen Methode entbehrenden Abhandlung werde ich bei einer späteren Gelegenheit einzugehen genöthigt sein.

direct in die Leibeshöhle führen und gleichzeitig sowohl Ausführwege der in die Leibeshöhle entleerten Geschlechtsproducte als auch Einfuhrwege des Seewassers in die Leibeshöhle darstellen. Eine genaue Untersuchung der Genitalspalten der Ophiuren hat mir nun aber gezeigt, dass dieselben keineswegs, wie man bisher fast allgemein angenommen hat, in die Leibeshöhle, sondern lediglich in tiefe Einsenkungen der Körperwand führen[1]). Die Genitalorgane entleeren ihre Producte auch nicht, wie angegeben wird, durch Ruptur in die Leibeshöhle, sondern jeder Genitalschlauch mündet mit einem ganz kurzen Ausführungsgange in jene Einsenkung des Perisoms. Bei einzelnen Arten liegt auch der in den Steincanal führende Porus in einer dieser Einsenkungen. Bei manchen Arten dienen die Einsenkungen als Bruträume, worauf die Angaben, die sich in der Literatur über lebendiggebärende Ophiuren finden, zurückzuführen sind. Jene Einsenkungen, in welche die Genitalspalten hineinführen, schlage ich vor, Genitaltaschen, bursae genitales, zu nennen.

Die Leibeshöhle.

Es soll die Aufgabe dieses Capitels sein, einige beachtenswerthe Verhältnisse der Leibeshöhle der Seesterne hervorzuheben.

Dieselbe ist ähnlich wie bei anderen Echinodermen von zahlreichen bindegewebigen Fäden und Strängen durchsetzt, welche zum Theil zur Fixirung einzelner Organe dienen und sich namentlich an den radiären Blinddärmen besonders entwickelt zeigen (sie bilden daselbst für jeden Blinddarm zwei Aufhängemembranen, die schon erwähnten Mesenterien), zum Theil aber auch, so insbesondere bei den abgeplatteten, fünfeckigen Seesternen z. B. Asterina, zu verkalkenden Verbindungssträngen zwischen dem dorsalen und ventralen Perisome werden. In letztere Kategorie gehören auch die sichelförmigen Bänder oder Interradialsepta. Dieselben befestigen sich meistens, so z. B. bei Asteracanthion, Astropecten, Echinaster, mit ihrem ganzen peripheren Rande an die Mittellinie der interradialen Körperwand. In anderen Fällen aber, so finde ich es z. B. bei Stellaster equestris, durchsetzen die dann nur sehr uneigentlich sogenannten sichelförmigen Bänder (auch dasjenige, welches den schlauchförmigen Canal, das Herz und den Steincanal umschliesst) all-

1) Nur Rathke scheint eine im Wesentlichen richtige Auffassung der Geschlechtsorgane und ihrer Ausführwege bei den Ophiuren gehabt zu haben, wie aus einer kurzen, fast vergessenen Mittheilung desselben hervorgeht: Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie, Reisebemerkungen aus Skandinavien; in: Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig. Band III, Heft 4. 1842. p. 116.

seitig frei die Leibeshöhle, indem sie sich nur an ihrem dorsalen und ventralen Ende befestigen.

Greeff[1]) hat zuerst auf ein Canalsystem in der Körperwand aufmerksam gemacht. Er betrachtet dasselbe als einen Theil des Blutgefässsystems, da er durch Injectionen den Zusammenhang desselben mit dem »Nervengefäss« nachzuweisen vermochte. Lassen wir zunächst für einen Augenblick die Frage, ob das Canalsystem der Haut zum Blutgefässsystem gehöre oder nicht, bei Seite und wenden wir unsere Aufmerksamkeit einstweilen nur auf die in Betracht kommenden Theile selbst. An Querschnitten durch die Körperwand, z. B. durch ein Stück der Rückenhaut der Arme, gewinnt man die Ueberzeugung, dass die Körperwand aus zwei Schichten besteht, einer dickeren, äusseren, welche je nach den Arten verschieden starke Verkalkungen in sich einschliesst, und einer weit dünneren, inneren, die bei den untersuchten Arten keine Verkalkungen besitzt. Die innere Lamelle lässt sich an Weingeistexemplaren von der äusseren überall, mit Ausnahme eines bestimmten Bezirkes, wovon nachher die Rede sein wird, ohne grosse Schwierigkeit ablösen. Untersucht man abgelöste Partien der inneren Lamelle genauer, so findet man, was übrigens schon bei der Ablösung selbst unter der Loupe beobachtet werden kann, dass von ihrer äusseren Seite kurze Stränge abgehen, welche sie mit der dicken Aussenschicht der Körperwand verbinden. Es besteht also zwischen den beiden Lamellen der Körperwand ein Zwischenraum, welcher von jenen Strängen durchsetzt und so in kleinere Räume getheilt wird, die in ihrer Gesammtheit das von Greeff aufgefundene Hautcanalsystem darstellen. Dass man eine dünne Membran von der Innenseite der Körperwand abpräpariren könne, hat schon Sharpey[2]) beobachtet, dessen Angabe ich der unverdienten Vergessenheit entreissen möchte[3]). Derselbe giebt darüber eine Abbildung, welche zugleich zeigt, dass er auch die Betheiligung der inneren Lamelle an dem Aufbau der sog. Kie-

1) Dritte Mittheilung. p. 158 sqq., p. 160. »Die ganze Haut ist mit einem dichten bald lakunenartig, bald in einzelnen Canälen und Netzen verlaufenden Gefässsystem durchzogen, das, zunächst unter der weichen Hautschicht der Unterfläche (der Körperwand) sich ausbreitend, von hier aus alle Theile der Haut durchdringt. Die Nervengefässe (Ring und Radialcanäle) stehen mit diesem Hautgefässsystem in directer Verbindung, sie sind gewissermassen nur Theile desselben«.

2) l. c. p. 40. Fig. 21.

3) Ich glaube übrigens kaum nöthig zu haben, darauf hinzuweisen, dass die von Sharpey und mir unterschiedenen beiden Lamellen der Körperwand keineswegs identisch sind mit den beiden von Teuscher (l. c.) unterschiedenen Cutisschichten. Fast unglaublich aber doch wahr ist, dass Teuscher's äussere Cutisschicht von nichts anderem als dem äusseren Körperepithel gebildet wird.

menbläschen nicht unbeachtet gelassen hat. In welcher Weise Letzteres geschieht, erkennt man am besten an Längsschnitten durch ein Kiemenbläschen und das umgebende Stück der Körperwand (Fig. 24, 35). Es ergiebt sich aus solchen Schnitten, dass jedes Kiemenbläschen aus zwei Membranen besteht, von welchen die eine eine Fortsetzung der an der Basis des Kiemenbläschens plötzlich sehr verdünnten äusseren Lamelle, die andere aber eine Fortsetzung der inneren Lamelle der Körperwand ist. Löst man an irgend einer Stelle der dorsalen Körperhaut die innere Lamelle ab, so bleibt die innere Membran der Kiemenbläschen (wie Sharpey richtig abbildet) in Zusammenhang mit derselben, indem sie die Form des Kiemenbläschens wiederholt. Der Zwischenraum *Z R* (Fig. 24) ist ein Theil des Raumsystems zwischen der äusseren und inneren Lamelle der Körperwand und verschwindet wenn das Kiemenbläschen ganz ausgestreckt und gleichzeitig prall gefüllt wird. Da wie schon Hoffmann[1]) angegeben hat die Kiemenbläschen (bei Asteracanthion rubens) nur longitudinale Muskelfasern besitzen, so können diese wohl die Einziehung der Kiemenbläschen, nicht aber deren Ausstreckung bewirken. Letztere kann man sich nicht anders verursacht denken, als durch den Andrang der Leibeshöhlenflüssigkeit bei gleichzeitig erschlaffter Muskulatur der Kiemenbläschen. Teuscher hat neuerdings einen Schnitt durch ein Kiemenbläschen abgebildet[2]) und danach die beiden dasselbe zusammensetzenden Schichten gesehen; zu einem eigentlichen Verständniss des Aufbaues der Kiemenbläschen ist er aber nicht gelangt, wie daraus ersichtlich wird, dass er den Zwischenraum *Z R* unserer Fig. 24, obgleich er ihn abbildet, in Text und Tafelerklärung mit Stillschweigen übergeht.

Oben wies ich schon darauf hin, dass es einen bestimmten Bezirk giebt, in welchem es nicht möglich ist eine innere Lamelle von der Körperwand abzulösen. Es ist das der ganze Bereich der Armwirbel. Präparirt man von der dorsalen Partie eines Armes an dessen innerer Oberfläche, indem man ventralwärts vorschreitet, die innere Lamelle der Körperwand ab und gelangt man auf diesem Wege bis an die Wirbelfortsätze, so findet man, dass dort eine weitere Ablösung der inneren Lamelle unmöglich wird — so fest vereinigt sie sich mit den Wirbelfortsätzen. Um dies Verhalten zu erklären, muss ich an früher erwähnte Dinge anknüpfen. Bei der Betrachtung der radiären Perihämalcanäle sahen wir, wie Fortsetzungen derselben die Basen der Füsschen umgreifen und sich an deren äusserem Rande zu einem dem radiären Perihämalcanal parallel verlaufenden Längscanal vereinigen. Von die-

1) l. c. p. 3.
2) l. c. Fig. 24. p. 512.

sen seitlichen Längscanälen [1]) der Ambulacralfurchen nun gehen Canäle aus, welche nach oben zwischen den Armwirbelfortsätzen hindurchtreten und so an die Innenseite der Leibeshöhle gelangen. GREEFF injicirte dieselben von dem »Nervengefäss«, also unserem Perihämalcanal aus. Er sah sie an gelungenen Injectionen bei Betrachtung der inneren Seite des Armes beiderseits vor der Reihe der Armwirbel zwischen den einzelnen Kalkgliedern hervortauchen und sich dort in Verbindung setzen mit den Hautcanälen des Armes. Die radiären Perihämalcanäle stehen also in ihren Ausläufern in Verbindung mit dem Canalsystem der Haut und es findet diese Verbindung statt rechts und links von der Wirbelreihe eines jeden Armes an derselben Stelle, von welcher ich vorhin sagte, dass dort sich die innere Lamelle der Körperwand mit den Wirbeln fest verbinde. Die radiären Perihämalcanäle und die Canäle der Körperwand erweisen sich durch ihren directen Zusammenhang als Theile desselben Raumsystems. Dieses Canalsystem liegt ausserhalb des Bereiches der Armwirbel zwischen einer inneren und einer äusseren Lamelle der Körperwand, im Bereiche der Armwirbel aber liegt es, indem sich jene innere Lamelle der Körperwand mit den Armwirbeln verbindet, zwischen diesen und der bindegewebigen Membran (Fig. 37, *Bi*), welche unmittelbar auf den Nerven und das äussere Epithel der Ambulacralrinne folgt. Die Armwirbel unterscheiden sich in Folge dessen bezüglich ihrer Lage zu dem in Rede stehenden Canalsystem wesentlich von den Kalkplatten der Körperwand. Jene liegen nach innen, diese nach aussen von den Canalräumen. Wenn wir uns den Arm eines Seesterns ohne irgend welche Verkalkungen denken wollen, so besteht seine Wand ringsum aus zwei Lamellen, welche ein Raumsystem zwischen sich fassen. Beide Lamellen wollen wir uns ferner gleichmässig dünn vorstellen. Bei der überall bei den Echinodermen zu Tage tretenden Neigung zur Verkalkung kann es nun nicht Wunder nehmen, wenn in beiden Lamellen sich Kalkstücke ausbilden. In der inneren Lamelle geschieht das nur in der mittleren ventralen Partie des Armes und so entstehen die Armwirbel. In der äusseren Lamelle verhält es sich umgekehrt: nicht in dem mittleren ventralen Theile, wohl aber im ganzen übrigen Umkreis des Armes treten in ihr Verkalkungen auf; so entstehen die Randplatten sowie die übrigen Kalktafeln der Arme. Durch die Verkalkungen wird die Dicke beider Lamellen zunehmen, so dass dann schliesslich in dem Bereiche der Wirbel von innen nach aussen auf die dicke, verkalkte Innenlamelle das Canalsystem und dann

1) Dieselben sind identisch mit HOFFMANN's »radialen lateralen Nebenstämmen des Blutgefässsystems«.

die dünne Aussenlamelle, im übrigen Bereiche des Armes aber auf die dünne Innenlamelle das Canalsystem und dann die dicke verkalkte Aussenlamelle folgt. Die hier vorgetragene Ansicht vom Bau der Wandung des Seesternarmes ist schematisch dargestellt in Fig. 38, welche ich deshalb zu vergleichen bitte.

Dieselbe Auffassung gewinnt man nun auch, wenn man sich zur Betrachtung der Scheibe wendet. Auch dort stehen die perihämalen Räume mit dem Canalsystem der Haut in Zusammenhang. Da hier meine eigenen Beobachtungen nur Bestätigungen der Funde anderer Forscher sind und das Neue, was ich vorbringen will, nur in der Ausdeutung des Beobachteten liegt, so möge es gestattet sein, die Angaben jener wörtlich anzuführen, wobei ich die meiner Auffassung entsprechenden Erklärungen in Klammern beifüge. Greeff [1]) giebt folgende Darstellung: »Von dem oralen Nervengefässringe (= vom äusseren Perihämalcanal) treten Seitenzweige ab, die in die Leibeshöhle eindringen. Von der Mitte jeder Seite des Nervenpentagons (= von dem Nervenringe in der Richtung eines jeden Interradius) geht ein Gefäss (= Canal, nicht Blutgefäss) ab, das in einem mit seiner Convexität nach innen und oben (= dorsalwärts) gerichteten Bogen die Kalkscheibe des Mundes durchbohrt und nach aussen und oben läuft. Auf der (inneren, dorsalen) Oberfläche des Munddiscus kommt es da hervor, wo in den Zwischenwinkeln der Arme die Scheibe mit der Rückenhaut (durch die sichelförmigen Bänder) verwächst. Hier tritt das Gefäss (= Canal) mit dem entsprechenden Gefäss der Geschlechtsorgane (= mit dem Perihämalcanale des Genitalgefässes) und durch dieses mit dem analen Gefässring (= dorsalen perihämalen Ringcanal) in Verbindung.« Ganz übereinstimmend lauten die gleichzeitigen Beobachtungen Hoffmann's [2]). »Aus dem oralen lateralen Blutgefässring (= aus dem äusseren oralen Perihämalcanale) entspringen fünf Zweige, welche in die Körperhöhle eindringen und beiderseits von der Verwachsungsmembran (= von dem sichelförmigen Bande), durch welche die Rückenhaut mit dem Munddiscus verbunden ist, sich zu verzweigen scheinen. Wie diese Gefässchen (= Canäle) sich weiter verhalten, ist mir nicht vollkommen bekannt geworden. Theilweise scheinen sie an die Geschlechtsorgane zu treten (= als Perihämalcanäle der Genitalgefässe), theilweise auf der inneren Fläche der Körperhaut ein lacunenartiges Gefässnetz (= Hautcanalnetz) zu bilden.«

Wie sich also die radiären Perihämalcanäle nur als ein

1) Dritte Mittheilung. p. 159.

2) l. c. p. 19. Fig. 20, 23.

Theil eines allgemeinen Hautcanalsystems erwiesen, so auch die Perihämalcanäle der Scheibe. Der äussere orale Perihämalcanal, welcher selbst eine Fortsetzung der radiären Perihämalcanäle ist, steht durch interradiäre canalartige Fortsetzungen mit einem Canalsystem in Zusammenhang, welches sich zwischen der äusseren dickeren und inneren weit dünneren Lamelle der Scheibenwandung ausbreitet. Mit diesen Hautcanälen der Scheibe verbinden sich die perihämalen Canäle der Genitalgefässe, mit diesen wiederum steht der dorsale perihämale Ringcanal und damit endlich der schlauchförmige Canal in Zusammenhang. Der schlauchförmige Canal giebt nun wieder die Perihämalcanäle der beiden Darmgefässgeflechte ab und verbindet sich am Peristom mit dem inneren oralen Perihämalcanal[1]. Es gehört also auch der schlauchförmige Canal zu einem einheitlichen Canalsystem, welches den ganzen Seesternkörper umspinnt und in einzelnen seiner Abschnitte (die wir dann Perihämalräume nennen) die Blutgefässe meist mit Hülfe bindegewebiger Aufhängebänder (Septen) trägt. Der schlauchförmige Canal ist der Perihämalcanal des Herzgeflechtes.

Bei den Crinoideen[2] lernten wir einen Abschnitt der Leibeshöhle kennen, welcher der Körperwand dicht anliegt und den wir als circumviscerale Leibeshöhle von der durch den Eingeweidesack von ihr getrennten intervisceralen unterschieden. Ich bin der Meinung, dass das oben besprochene Canalsystem der Asteriden mit jenem circumvisceralen, nach aussen von dem Eingeweidesack gelegenen Abschnitt der Leibeshöhle der Crinoideen zu vergleichen ist, und demgemäss einen peripheren, zu schärferer Abgrenzung gekommenen Theil der Leibeshöhle darstellt. Zum vollen Beweise der Richtigkeit dieser Behauptung gehört allerdings noch der Nachweis, dass ähnlich wie bei den Crinoideen die circumviscerale und interviscerale Leibeshöhle an bestimmten Stellen in Communication stehen, so auch bei den Asteriden jenes Canalsystem irgendwo sich mit der Leibeshöhle verbindet oder doch in irgend einem Entwicklungsstadium in einer solchen Verbindung gestanden hat. Für die morphologische Zusammengehörigkeit jenes Canalsystems der Seesterne mit der Leibeshöhle sprechen aber auch schon jetzt verschiedene Puncte, so die Auskleidung beider mit demselben wimpernden Epithel, sowie ferner die Lage des Steincanals. Bei den Echinoideen, Holothurioideen und Crinoideen sehen wir die Steincanäle in der Leibeshöhle liegen, bei den Asterien aber in

1) Vergl. das Capitel über das Blutgefässsystem und dessen Perihämalräume.
2) l. p. 53, 89.

dem schlauchförmigen Canal; was liegt nun näher als den letzteren als eine Abspaltung der Leibeshöhle aufzufassen?

Ich hoffe, dass es mir gelingen wird auch entwicklungsgeschichtlich den Beweis für die Zusammengehörigkeit des besprochenen Canalsystems der Asteriden mit der Leibeshöhle derselben zu erbringen. Einstweilen aber möchte ich mich mit dem Gesagten begnügen und auch bis ich weitere Beweismomente für jene morphologische Uebereinstimmung des Haut- und Perihämalcanalsystems der Seesterne mit der circumvisceralen Leibeshöhle der Crinoideen beigebracht habe, davon abstehen einen jener Homologie entsprechenden neuen Namen einzuführen. Ich behalte es mir aber ausdrücklich vor, meine Auffassung des Haut- und Perihämalcanalsystems auch auf andere Echinodermen zu übertragen und für eine Reihe von allgemeineren Fragen der Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse der Echinodermen zu verwerthen. Im Zusammenhang mit dieser Auffassung werde ich insbesondere zu beweisen versuchen, dass nicht nur die Porencanälchen der Madreporenplatte, sondern auch die Genitalporen Umwandlungen der bei den Crinoideen in ihrer einfachsten Form erhaltenen, direct in die Leibeshöhle führenden Kelchporen darstellen und erst secundär sich mit dem Steincanal und den Genitalorganen in Verbindung setzen.

Uebersicht der Ergebnisse.

1) Die Porencanälchen der Madreporenplatte führen einzig und allein in das Wassergefässsystem (= in den Steincanal und die ampullenförmige Aussackung desselben).

2) Der Steincanal ist an seiner Verbindungsstelle mit dem Wassergefässring stets eine einfache Röhre, nach der Madreporenplatte hin aber erfährt er durch innere Faltenbildungen eine je nach den Arten verschieden grosse Differenzirung seines Baues.

3) Die von Greeff entdeckte Ampulle an der Innenseite der Madreporenplatte ist eine Erweiterung des Steincanals an dem aboralen Rande seiner Ansatzfläche an die Madreporenplatte.

4) Der von Teuscher beschriebene Ringmuskel des Wassergefässringes existirt nicht.

5) Bei Asteracanthion rubens und Astropecten aurantiacus (vielleicht auch bei anderen Arten) ist der erste Armwirbel entstanden aus der Vereinigung zweier Wirbel.

6) Die Tiedemann'schen Körperchen stehen nur mit dem Wasser-

gefässring, nicht auch mit dem Blutgefässring (SEMPER) in Zusammenhang.

7) Längs- und Ringmuskulatur schliessen sich in den einzelnen Abschnitten des Wassergefässsystems gegenseitig aus.

8) Der von JOURDAIN entdeckte Ventilapparat an der Einmündungsstelle der Wassergefässe in die Füsschen und Füsschenampullen ist bei den Seesternen weit verbreitet.

9) Das von GREEFF als neu beschriebene »kiemenartige Organ« ist identisch mit dem »Herzen« TIEDEMANN's.

10) Das Herz ist ein dicht zusammengedrängtes Gefässgeflecht und zeigt Contractionserscheinungen.

11) Das Herzgeflecht setzt sich fort in ein den Mund umkreisendes Gefäss oder Gefässgeflecht, dieses giebt fünf radiäre Gefässe oder Geflechte in die Arme ab.

12) Das orale Ringgeflecht liegt zwischen zwei (einem inneren und einem äusseren) perihämalen Ringcanälen. In ähnlicher Weise ist das radiäre Blutgefäss von einem Perihämalraume umfasst, dem radiären Perihämalcanal.

13) Die dorsalen Theile des Blutgefässsystems (dorsales Ringgeflecht, Genitalgefässe, Darmgefässe) sind gleichfalls von perihämalen Canälen umgeben.

14) Das Herz der Asteriden ist homolog dem dorsalen Organ der Crinoideen.

15) Zwischen dem dorsalen in das Perisom eintretenden Endabschnitte des Herzens der Asteriden und Crinoideen besteht eine allgemeine Homologie.

16) Sowohl im oralen Nervenringe als auch in den radiären Nerven besteht das Nervengewebe aus Fasern (Nervenfasern), in deren Verlauf Zellen (Nervenzellen) eingeschaltet sind und ist eingeflochten in die innere zu Fasern ausgezogene Schicht des äusseren Körperepithels.

17) Es ist kein triftiger Grund vorhanden, die radiären Nerven der Seesterne als Ambulacralgehirne aufzufassen.

18) In der Wandung der Genitalschläuche erweitert sich das Genitalgefäss zu einem Blutsinus, welcher aber weder mit dem Lumen der Genitalschläuche, noch mit der Aussenwelt in Zusammenhang steht.

19) Bei keinem der untersuchten Seesterne fehlen bestimmte Genitalöffnungen, an welche sich kürzere oder längere Ausführungscanäle (Eileiter, Samenleiter) anschliessen, welche direct in die Genitalschläuche einmünden.

20) Die herkömmliche Auffassung der Genitalspalten der Ophiuren ist eine irrthümliche; dieselben führen nicht in die Leibeshöhle.

21) Die Hautcanäle der Seesterne bilden mit den perihämalen Canälen, zu welchen auch der schlauchförmige Canal gehört, ein einheitliches Canalsystem, welches als ein Abschnitt der Leibeshöhle aufzufassen ist und sich mit der circumvisceralen Leibeshöhle der Crinoideen vergleichen lässt.

Göttingen, den 12. August 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1—5. Ausgewählte Schnitte aus einer Schnittserie durch die Madreporenplatte von Asterina pentagona. 45/1. Der Schnitt Fig. 1 liegt am weitesten entfernt von dem Centrum der Rückenseite des Seesterns.

P, Poren der Madreporenplatte,
Mp, Madreporenplatte,
St, Steincanal,
C, Herz,
H, Hohlraum des schlauchförmigen Canals,
WH, Wand des schlauchförmigen Canals,
KH, Kalkstücke der Haut,
KE, äusseres Körperepithel,
Am, Ampulle der Madreporenplatte.

Fig. 6. Ein Abschnitt aus dem System der Steincanäle in Fig. 1 bei stärkerer Vergrösserung. 300/1.

J, inneres Epithel des Steincanals,
E, äusseres Epithel desselben,
K, verkalkte Bindegewebswand des Steincanals.

Fig. 7. Ein Porencanal der Madreporenplatte aus Fig. 1 bei stärkerer Vergrösserung. 300/1.

P, Porus,
Pc, Porencanal,
St, Steincanal,
Mp, Madreporenplatte,
a, Uebergangsstelle des äusseren mit hohem Epithel ausgekleideten Abschnittes des Porencanals in den inneren, mit niedrigem Epithel versehenen,
b, Uebergangsstelle des letzteren in den wieder mit hohem Epithel ausgekleideten Steincanal.

Fig. 8. Ansatzstelle des Steincanals an die Madreporenplatte bei Asteracanthion rubens, von innen gesehen. 4/1. Die nach der dorsoventralen Achse des Seesterns gerichtete Wand des Steincanals ist weggeschnitten bis zu der Stelle, an welcher sie sich zur Bildung der Ampulle aussackt.

Fig. 9—11. Ansatzstelle des Steincanals an die Madreporenplatte bei Astropecten aurantiacus, von innen gesehen. 2/1. Erklärung siehe im Text.

Fig. 12. Ein Quadrant der äusseren Oberfläche der Madreporenplatte von Asteracanthion rubens um die Anordnung der Porenöffnungen im Grunde der oberflächlichen Furchen der Madreporenplatte zu zeigen. 12/1.

Fig. 13. Schema eines Sammelröhrchens der Madreporenplatte von Asteracanthion rubens von oben gesehen.

Fig. 14. Dasselbe von der Seite gesehen.

a, die innere Mündung des Sammelcanälchens in den Steincanal,

b, die sich in das Sammelröhrchen ergiessenden, von den äusseren Poren der Madreporenplatte kommenden Porencanälchen.

Fig. 15. Querschnitt durch die Madreporenplatte, Ampulle derselben und Herz von Asteracanthion rubens. 20/1.

P, Porenfurchen der Madreporenplatte,

Am, Ampulle der Madreporenplatte, drei Aussackungen derselben sind getroffen,

C, Herz. Die Hohlräume desselben sind nicht so deutlich zu sehen, wie es in der Figur angegeben ist.

Tafel VI.

Fig. 16. Verticaler Schnitt durch das Peristom von Asteracanthion rubens, dicht neben der Mittellinie eines Radius. 60/1. cf. Fig. 18.

W, der Wassergefässring,

Wr, das radiäre Wassergefäss,

B, der Blutgefässring,

J, der innere,

E, der äussere Perihämalcanal,

N, der Nervenring,

Nr, der radiäre Nerv,

Ep, das den Nerven in seine innere Faserschicht aufnehmende Epithel. cf. Taf. VIII, Fig. 37,

Mh, die Mundhaut,

Bi, Bindegewebsschicht,

VS, das verticale Septum,

QS, das quere Septum,

HS, das horizontale Septum des Perihämalcanals,

a, *a*, Durchbrechungen des verticalen Septums,

K^1, erster,

K^2, zweiter Wirbelkörper des Armes,

M^1 und M^2, die beiden zu K^1 gehörigen unteren Quermuskel,

M^3, der zu K^2 gehörige Quermuskel.

Fig. 17. Verticaler Schnitt durch das Peristom von Asteracanthion rubens in der Richtung eines Interradius. 60/1. cf. Fig. 18.

K, das interradiäre Kalkstück,

Mi, der interradiäre Muskel des Peristoms,

Z, verdickte Schicht des Epithels im äusseren Perihämalcanal. Die übrigen Buchstaben sind bei Fig. 16 erklärt.

Fig. 18. Horizontaler Schnitt durch das Peristom von Asteracanthion rubens im

Bereich eines Radius und eines angrenzenden Interradius. 25/1. Die drei Pfeile bedeuten die Schnittrichtungen der Figuren 16, 17 und 21. Man sieht von innen also von der Dorsalseite auf den Schnitt.

Wd, die von der inneren Fläche gesehene Wand, welche den inneren und äusseren Perihämalcanal trennt und das orale Ringgeflecht des Blutgefässsystems trägt. cf. Fig. 21, 20, 16, 17,

Wd', dieselbe Wand in der Ebene des Schnittes von der Kante gesehen,

K^1a und K^1b, die beiden zu dem ersten Wirbelkörper K^1 (Fig. 16) gehörigen Wirbelfortsätze,

Wr, durch den Schnitt getroffene Ausbuchtung des radiären Wassergefässes zwischen je zwei unteren Quermuskeln. cf. Fig. 16, 21. Die übrigen Buchstaben sind bei Fig. 16 erklärt.

Fig. 19. Verticaler Schnitt durch das Peristom von Asteracanthion rubens um das Verhalten des Herzens und des schlauchförmigen Canals daselbst zu zeigen. 18/1.

C, Herz, setzt sich fort in den oralen Blutgefässring,

H, schlauchförmiger Canal, setzt sich in den inneren Perihämalcanal fort.

St, Steincanal, mündet in einem der nächsten Schnitte in den Wassergefässring. Die übrigen Buchstaben sind bei Fig. 16 erklärt.

Fig. 20. Verticaler Schnitt durch das Peristom von Asteracanthion rubens um den Zusammenhang der Canalräume des Tiedemann'schen Körperchens mit dem Wassergefässringe zu zeigen. 60/1.

T, das Tiedemann'sche Körperchen. Die übrigen Buchstaben sind bei Fig. 16 erklärt.

Fig. 21. Verticaler Schnitt durch das Peristom von Asteracanthion rubens. Die Schnittrichtung erhellt aus Fig. 18. 60/1.

BF, Blutgefäss zu dem Füsschen, in dem Querseptum gelegen,

PH, der Perihämalcanal des radiären Blutgefässes. cf. Taf. VIII, Fig. 37. Die Erklärung der übrigen Buchstaben siehe bei Fig. 16 und 18.

Tafel VII.

Fig. 22. Horizontaler Schnitt durch die Armrinne von Asteracanthion rubens, von der unteren, ventralen Seite gesehen. 25/1.

Wr, das radiäre Wassergefäss,

M, die unteren Quermuskel der Armwirbel.

Die punctirten Linien bezeichnen die seitlichen Fortsätze der Armwirbel, welche die Füsschen an ihrer Basis umfassen. Die Pfeile *a* bedeuten die Richtung der beiden inneren Füsschenreihen, die Pfeile *b* die Richtung der beiden äusseren Füsschenreihen.

Fig. 23. Ein auf den vorigen ventralwärts folgender Schnitt, gleichfalls von der ventralen Seite gesehen. 25/1. Man sieht die Anordnung der das radiäre Blutgefäss und dessen zu den Füsschen tretende Zweige bergenden Septa des Perihämalcanals, welch' letzterer durch den Schnitt geöffnet ist.

HS, das horizontale,

VS, das verticale Septum. Im Uebrigen vergl. Fig. 22.

Fig. 24. Schnitt durch ein eingezogenes Kiemenbläschen von Asterina pentagona. 110/1.

KE, äusseres Epithel des Körpers,

KH, Kalkstück der Haut,

LE, Leibeshöhlenepithel.

ZR, Zwischenraum zwischen den beiden Lamellen des Kiemenbläschens einerseits und der angrenzenden Haut anderseits.

Fig. 25. Schema des Blutgefässsystems der Seesterne, im Anschluss an ein Präparat von Astropecten aurantiacus.

Die sichelförmigen Bänder sind ihrer Lage nach mit |......| bezeichnet.

Bd, das dorsale Ringgeflecht,

Bo, das orale Ringgeflecht,

C, das beide verbindende Herzgeflecht,

X, das dorsale in die Haut eintretende Endstück des letzteren,

BD, die beiden zum Darme tretenden Geflechte,

BG, die zehn zu den Geschlechtsorganen ziehenden Gefässe (Gefässgeflechte),

Br, die fünf radiären Gefässe (Geflechte), von welchen nur eins weiter ausgezeichnet und mit seinen zu den Füsschen gehenden Seitenzweigen *BF* versehen ist.

Fig. 26. Querschnitt durch ein Genitalgefäss *BG* und dessen Perihämalcanal *PH* von Asterina pentagona. 180/1.

S, das sichelförmige Band,

LE, Leibeshöhlenepithel.

Fig. 27. Verticaler Schnitt quer zur Mittellinie eines Interradius von Asterina pentagona. 18/1.

KBl, Kiemenbläschen,

BG, Genitalgefäss,

S, sichelförmiges Band,

a, verkalkte Höcker der Körperoberfläche.

Fig. 28. Ein ebensolcher Schnitt, weiter nach der Peripherie der Scheibe gelegen. 45/1.

Links ist der Oviduct (*Od*, Fig. 29) in seinem Anfangsstücke, rechts in seiner äusseren Mündung getroffen,

GP, rechts der Genitalporus, links das Anfangsstück des Oviductes,

BG, *KBl* wie in Fig. 27.

Fig. 29. Ein ebensolcher Schnitt, noch weiter nach der Peripherie der Scheibe gelegen. 45/1.

KH, verkalkte Körperwand,

Od, Oviduct,

BG, Genitalgefäss.

Fig. 30. Ein Abschnitt der vorigen Figur bei stärkerer Vergrösserung. 180/1.

PH, der Perihämalcanal von

BG, dem Genitalgefäss,

E, Epithel des Oviductes,

D, Drüsenzellen desselben,

LE, Leibeshöhlenepithel,

Ep, Epithel des Perihämalcanals, ist an dem Genitalgefäss, dessen äussere Oberfläche gleichfalls davon überkleidet wird, nicht gezeichnet.

Tafel VIII.

Fig. 31. Schnitt durch den Eileiter und das Ovarium von Asterina pentagona, um den Zusammenhang beider Organe zu zeigen. 180/1.

KH, verkalkte Körperhaut,
PH, der Perihämalcanal von
BG, dem Genitalgefäss,
OW, die Wand des Ovariums,
OE, das innere Epithel des Ovariums,
O, Eier.

Man sieht, dass das Lumen des Eileiters (cf. Taf. VII, Fig. 30) sich unmittelbar fortsetzt in das Lumen der beiden durch den Schnitt getroffenen Ovarialschläuche.

Fig. 32. Schema über die Beziehungen zwischen Eileiter, Eierstock, Genitalgefäss und Perihämalcanal des letzteren bei Asterina pentagona. Der Eileiter führt in das Lumen des Eierstocks, der Perihämalcanal begleitet das Genitalgefäss bis zur Basis des Eierstocks um dort blind zu enden, während das Genitalgefäss selbst in die Wandung des Ovariums eindringt um dort einen das ganze Ovarium umfassenden Blutsinus zu bilden (vergl. Fig. 26—31).

GP, Genitalporus,
Od, Oviduct,
Ov, Ovarium,
BO, Blutsinus in der Wand des Ovariums,
BG, Genitalgefäss,
PH, Perihämalcanal des vorigen,
KH, Körperhaut,
KE, Körperepithel.

Die zum Blutgefässsystem gehörigen Theile *BG* und *BO* sind mit rothen Linien bezeichnet.

Fig. 33. Querschnitt durch einen Hodenschlauch von Asterac. rubens. 60/1.

a, die Wand des Hodenschlauchs, deren Blutsinus sehr eng ist und deshalb bei schwacher Vergrösserung nicht deutlich wird,
b, die leistenförmigen Erhebungen des samenbildenden inneren Epithels,
c, das Lumen füllende Samenmasse.

Fig. 34. Blindes Ende eines Ovarialschlauches von einem halberwachsenen Asteracanthion rubens. 180/1.

a, äussere Wand,
b, innere Wand des Ovariums. Zwischen beiden als ziemlich weiter Zwischenraum der Blutsinus.

Fig. 35. Schnitt durch den Oviduct und dessen Mündungsstelle in das Ovarium von Echinaster fallax. 85/1.

GP, Genitalporus,
Od, Oviduct,
KH, Körperhaut,
KE, Körperepithel,
BG, Genitalgefäss,
PH, Perihämalcanal desselben,
BO, Blutsinus in der Wand des Eierstocks,
OE, Ovarialepithel,
O, Ei, mit Keimfleckhaufen,
a, feinlängsfaserige Wand des Eileiters,
b, Uebergangsstelle der Eileiterwand in die Eierstockswand,
c, Mündung des Eileiters in den Eierstock,
d, äussere,

e, innere Wand des von feinen Fäden durchzogenen Blutsinus in der Ovarialwand.

Man erkennt den Zusammenhang zwischen dem Genitalgefäss und den Blutsinus (cf. Fig. 32). Rechts ist ein Kiemenbläschen angedeutet (cf. Taf. VII, Fig. 24).

Fig. 36. Querschnitt durch den Steincanal von Echinaster fallax. 110/1.

L, Lumen,
J, inneres Epithel,
K, verkalktes Bindegewebe,
E, äusseres Epithel.

Fig. 37. Aus einem Querschnitt durch die Ambulacralrinne von Asteracanthion rubens. 180/1.

E, Epithel, welches in
F, seiner inneren Faserschicht die nur bei *A* in ihren punctförmigen Querschnitten angedeuteten Nervenfasern umschliesst. Kerne der Nervenzellen, welche, wie Macerationspräparate lehren, in den Verlauf der Nervenfasern eingeschaltet sind, sind an mehreren Stellen deutlich,
C, Cuticula,
Bi, Bindegewebslage, welche unmittelbar auf die Nervenschicht folgt,
Bi', lockeres Bindegewebe um das radiäre, in der Figur nicht mehr angegebene Wassergefäss,
PH, Perihämalcanal,
Br, radiäres Blutgefässgeflecht (4 Lumina sind durch den Schnitt getroffen),
VS, verticales,
HS, horizontales Septum,
Z, verdickte Schicht des Epithels im Perihämalcanale (Lange's Zellenplatte).

Fig. 38. Schema über den Bau des Asteridenarmes (vergl. auch den Text). Die äussere Wand des Armes ist im Vergleich zur inneren sehr viel zu dünn, die Theile, welche zur Ambulacralrinne gehören, verhältnissmässig zu gross gezeichnet. Diese und andere Abweichungen von den richtigen Grössenverhältnissen empfahlen sich im Interesse einer möglichsten Uebersichtlichkeit des Schemas. Das Schema stellt einen Querschnitt durch den Arm vor, dessen links von der punctirten Linie $x—y$ gelegene Hälfte genau durch einen Armwirbel, dessen rechte Hälfte zwischen zwei Armwirbeln hindurchgehend gedacht ist. In der linken Hälfte ist der Blinddarm, in der rechten das Generationsorgan fortgelassen.

Buchstabenerklärung:

L, Leibeshöhle des Armes,
HK, Hautcanalsystem der Leibeshöhle,
KBl, Kiemenbläschen, nur eines angedeutet,
St, Stachel, durch welchen überhaupt die äusseren Erhebungen des Integumentes angedeutet sein sollen,
BD, Blinddarm an zwei Mesenterien hängend,
JM, Intermesenterialraum der letzteren,
GP, Genitalporus,
Ov, Ovarium (der Hoden der männlichen Thiere verhält sich ebenso),
Wr, radiäres Wassergefäss,

PH, Perihämalcanal, das radiäre Blutgefäss umschliessend,
Amp, Füsschenampulle,
F, Füsschen,
OR, obere,
UR, untere Randplatten.

Farbenerklärung:

Ectoderm { hellgelb, das Körperepithel,
ocker, der radiäre Nerv,

Entoderm { kobaltblau, Epithel der Leibeshöhle,
grün, Epithel des Wassergefässsystems,
indischroth, Epithel des Blinddarms,

Mesoderm { schwarz, das Bindegewebe und die Muskulatur,
zinnoberroth, das Blutgefässsystem.

Mit Indigo sind das Genitalepithel und die Genitalproducte bezeichnet, ihre Zugehörigkeit zum Entoderm oder Mesoderm ist einstweilen noch nicht sicher erkannt. Im Mesoderm ist die äussere Hautlamelle doppelt, die innere hingegen nur einfach schraffirt; die Randplatten sind Verkalkungen der äusseren, die Wirbel aber Verkalkungen der inneren Hautlamelle. Von der Muskulatur sind nur der obere und der untere Quermuskel der Wirbel in der linken Hälfte der Figur angedeutet.

Ueber die Naupliusbrut der Garneelen.

Von

Fritz Müller.

Nach dem Erscheinen des Aufsatzes über die Verwandlung der Garneelen[1]) sprach mir Spence Bate brieflich sein Bedenken aus über die Zusammengehörigkeit der von mir beschriebenen Jugendformen. Man solle eigentlich niemals Larven auf bestimmte erwachsene Thiere beziehen, ohne sie unmittelbar aus dem Ei und dieses von der Mutter erhalten zu haben. Meine Nauplius seien freischwimmend im Meere gefangen worden und möglicherweise gar keine Peneuslarven. Aehnlich äusserte sich später in einem Briefe Alexander Agassiz, und so eben finde ich dieselben Bedenken wiederholt von Herrn Dr. Paul Mayer[2]) in einer Besprechung des neuesten Werkes von Claus: »Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems.«

Die Entwicklung naupliusähnlicher Larven zu langschwänzigen Krebsen ist von solcher Bedeutung für den Stammbaum der Cruster, dass es nicht überflüssig scheint, solchen Bedenken gegenüber noch einmal auf die Gründe hinzuweisen, welche mich den von mir geschilderten Entwicklungsgang schon jetzt als völlig gesicherte Thatsache betrachten lassen. Ich wiederhole zu diesem Behufe wörtlich, was ich (im October 1864) als Entgegnung auf Spence Bate's Zweifel niederschrieb.

»Die Forderung, dass man Jugendformen nur dann bestimmten Eltern zuschreiben solle, wenn man sie aus den der Mutter entnommenen Eiern erhalten, scheint mir unbillig. Wollte man sie zugestehen, so würde sie natürlich nicht nur für die jüngsten, sie würde mit ganz gleichem Rechte für a l l e Jugendformen zu stellen sein; für jede würde man verlangen müssen, dass sie entweder aus dem Ei gezogen oder bis zur Geschlechtsreife am Leben erhalten worden sei und unter dieser

1) Archiv für Naturgeschichte. XXIX, 1. 1863. p. 8.

2) Jenaer Literaturzeitung 1877. Nr. 16. p. 247.

Bedingung würden wir für immer auf die Entwicklungsgeschichte der meisten Seethiere verzichten müssen. Ich meine, es sei vollkommen genügend, dass man die Endglieder der Reihe durch eine Kette von Zwischenformen zu verbinden vermöge, die so eng schliessen, dass über die Zusammengehörigkeit je zweier einander folgender Glieder vernünftigerweise kein Zweifel obwalten könne. Diesen Beweis aber für die Zugehörigkeit meines Nauplius zu Peneus oder einer nächstverwandten Gattung glaube ich in völlig ausreichender Weise geliefert zu haben. In einer Zeitschrift, die für einen Jahrgang die Zahl von 12 Tafeln bestimmt hat, durfte ich freilich nicht, wie SPENCE BATE in seiner schönen Arbeit über die Entwicklung des Carcinus Maenas, für einen einzigen Aufsatz sieben Tafeln beanspruchen; ich musste mich darauf beschränken, aus gegen 50 Blättern mit Zeichnungen über die Entwicklung der aus Naupliusbrut hervorgehenden Garneelen einige wenige der bezeichnendsten Formen herauszuheben. Dabei schien es mir, als selbstverständlich, nicht nöthig, ausdrücklich zu bemerken, dass die geschilderten Umwandlungen der einen Form in die andere, nicht etwa zu den wenigen gegebenen Zeichnungen hinzugedichtet, sondern dass sie nach sorgsamer Untersuchung zahlreicher Larven dargestellt wurden.

Nur an einer Stelle standen mir Zwischenformen nicht in reicher Auswahl zu Gebote; zwischen dem a. a. O. Taf. II, Fig. 2 abgebildeten Nauplius und der Fig. 4 gezeichneten Zoëa habe ich, wie ich auch angeführt habe, nur zwei Zwischenformen (wenigstens von derselben Art) zu beobachten Gelegenheit gehabt; einen älteren Nauplius, dessen drittes Fusspaar ich in Fig. 3 zeichnete, in vier Exemplaren und eine jüngere Zoëa.

Da eben gegen diesen Punct und so viel ich weiss, ausschliesslich gegen diesen, gegen die Zugehörigkeit der Nauplius zu den Zoëa sich die Bedenken derer richten, welche an die Umwandlung eines Nauplius in einen langschwänzigen Krebs nicht glauben mögen, so seien noch einmal die Eigenthümlichkeiten zusammengestellt, in denen die ältesten Nauplius mit den jüngsten Zoëa übereinkommen.

Fürs Erste haben sie dieselbe höchst eigenthümliche Bewegungsweise, durch welche sie auf den ersten Blick von allen anderen Crustern unseres Meeres sich unterscheiden.

Zweitens haben sie dieselbe Färbung; namentlich zeigen die beiden vorderen Gliedmassenpaare und das gablige Schwanzende ein eigenthümliches nach der Spitze zu dunkleres Braun, das ich ebenfalls bei keinem anderen Cruster unseres Meeres kenne.

Drittens: Die verhältnissmässige Länge der beiden ersten Gliedmas-

senpaare, ihr ganzes Aussehen ist dasselbe; nur sind sie bei der Zoëa deutlicher gegliedert und das zweite ist etwas reichlicher beborstet; statt drei stehen z. B. am Ende des inneren Astes vier Borsten. Ebenso ist das Hinterende der Zoëa nur dadurch verschieden, dass seine Aeste weiter auseinanderstehen und dass jeder derselben statt sechs, wie beim älteren Nauplius, anfangs sieben, später acht Borsten trägt.

Viertens: Aus der (Fig. 3 gezeichneten) Bildung des dritten Gliedmassenpaares des ältesten Nauplius geht hervor, dass er nach der nächsten Häutung Mandibeln haben muss mit spitzem vorspringendem Zahne und breiter quergeriefter Kaufläche, und dass die Mandibel einen borstenlosen dunkelbraunen Anhang tragen muss. Eine solche Mandibel hat, einen solchen Anhang trägt die jüngste Zoëa, und, wohlgemerkt, der Nauplius wurde beobachtet am 24. Januar, die Zoëa am 3. Januar, wo ich gar nicht wusste, was dieser Anhang der Mandibel bedeute. Ich kenne bei keinem anderen jugendlichen oder erwachsenen Krebs einen ähnlichen Anhang.

Fünftens: An dem ältesten Nauplius sieht man, dass die nächste Entwicklungsstufe vier weitere Gliedmassenpaare besitzen muss; vier weitere Gliedmassenpaare, in ihrer Gestalt den im Nauplius vorhandenen Anlagen entsprechend, besitzt die jüngste Zoëa.

Sechstens: Die Bildung des Herzens, des Darmes, der Leber ist genau dieselbe bei dem ältesten Nauplius und der jüngsten Zoëa.

Siebentens: Bei dem ältesten Nauplius wurde nahe dem Stirnrande jederseits ein trübes feinkörniges Gewebe und darüber vorspringend ein rundliches Knöpfchen gesehen; ganz dasselbe sieht man bei der jüngsten Zoëa. Aus jenem Gewebe entwickeln sich später die paarigen Augen und an ihnen erhält sich bis zur Mysisform das Knöpfchen (a. a. O. Fig. 9, *o*). An den Augen keines einzigen anderen Krebses kenne ich ähnliche Knöpfchen.

Und was sind nun neben all diesem Gemeinsamen die Unterschiede? Dass die Zoëa ein wenig grösser, dass der beim Nauplius bereits angedeutete Rückenschild wohl entwickelt ist, dass die in der Anlage vorhandenen Füsse in Thätigkeit getreten, dass einige neue Borsten hinzugekommen sind, — Fortschritte, die allesammt vorauszusagen waren.

Ich sollte meinen diese Gründe müssten so ziemlich genügen, auch den ärgsten Zweifler zu überzeugen. Doch, wenn denn nun einmal mein Nauplius nicht von einem Peneus stammen, nicht zu einem Peneus werden soll, so sage man mir, was er denn möglicherweise sein könne. Einen Vater muss ja doch das Kind haben.

Noch weniger als den Garneelen wird man ihn natürlich einem

anderen Krebse aus der Abtheilung der Malacostraca, etwa einer Krabbe oder Assel zutheilen wollen. Es bleiben also in unserem der Phyllopoden entbehrenden Meere nur die Copepoden mit den Lernaeen und die Rankenfüsser mit den Wurzelkrebsen als mögliche Endpuncte seiner Entwicklung.

Nun zu einem Rankenfüsser oder Wurzelkrebs kann er unmöglich werden; schon die Bildung des Herzens, der Leber, der Mandibeln beweist es. Zudem fehlen ihm die »Stirnhörner« der Rankenfüsserlarven; es fehlen die Zacken und Zähne mit denen beim Nauplius der Rankenfüsser das dritte Gliedmassenpaar bewaffnet ist. Nahe dem Uebergang in eine zweite Entwicklungsstufe, wie der (a. a. O. Fig. 2 gezeichnete) Nauplius ist, würde man bei einem Rankenfüsser oder Wurzelkrebs sechs neue Fusspaare unter der Haut desselben, nicht aber deren vier frei am Bauche hervorsprossen sehen, u. s. w. — Weit ähnlicher als denen der Rankenfüsser ist derselbe gewissen Naupliusformen der Copepoden. Auch bei diesen finden sich Entwicklungsstufen, auf welchen ausser den drei ursprünglichen Gliedmassenpaaren Anlagen von vier neuen Paaren zu sehen sind. Allein ich kenne weder aus eigener Erfahrung, noch finde ich unter den zahlreichen Abbildungen, die das vortreffliche Copepodenwerk von Claus zieren, irgend eine Mandibelform, die der unseres Nauplius zu vergleichen wäre. Zudem bleibt bei allen Copepoden des Meeres, mit Ausnahme der Corycaeiden, das dritte Gliedmassenpaar wohlbeborstet als Mandibularanhang erhalten; die Corycaeiden aber, von Anderem abgesehen, haben kein Herz, das unser Nauplius besitzt. Dazu kommt, dass derselbe die Länge eines halben Millimeter erreicht, also danach eher für einen geschlechtsreifen Copepoden, als für die früheste Jugendform eines solchen gelten könnte. Einem Copepoden zugehörig, müsste er von einer unbekannten riesigen Art aus einer noch unbekannten Familie abstammen und es wäre ziemlich wunderbar, dass mir diese Riesenart im Laufe langer Jahre nicht ein einziges Mal ins Netz gegangen.«

Itajahy, St. Catharina, Brazil, Juni 1877.

Die Stinkkölbchen der weiblichen Maracujáfalter.

Von

Fritz Müller.

Mit Tafel IX.

Die Weibchen der durch die engsten Bande der Blutsverwandtschaft verbundenen Gattungen Heliconius, Eueides, Colaenis und Dione (= Agraulis), die ich unter dem Namen der Maracujáfalter (nach der Futterpflanze ihrer Raupen) zusammenfasse, treiben, wenn man sie ergreift, am Ende des Hinterleibes, und zwar auf dem Rücken zwischen vorletztem und letztem Leibesringe eine grosse gelbliche widerlich riechende Wulst hervor, die durch eine seichte Längsfurche in eine rechte und eine linke kuglig gewölbte Hälfte getheilt wird (Fig. 1 *W*, Fig. 3 *A*, *W*). Die Männchen dieser Falter besitzen zwei kleinere, denselben Geruch verbreitende Wülste an der Innenseite der Afterklappen.

Nun hatte ich kürzlich ein Weibchen unseres schönen grünen Schmetterlings, der Colaenis Dido gefangen. Beim ersten Ergreifen wurde, wie gewöhnlich, die grosse Stinkwulst rasch vorgestülpt. Als sich aber das Thier beruhigt hatte und nun aufs Neue gereizt wurde, wölbte sich diese Wulst ziemlich langsam hervor, und dabei fiel mir auf, dass der Geruch nicht allmälig zunahm, sondern ganz plötzlich eine sehr merkliche Steigerung erfuhr. Es ergab sich, dass diese Steigerung bedingt war durch das Hervortreten zweier winziger Gebilde, die ich bis dahin übersehen hatte, gestielter Kölbchen, Stecknadeln oder den Schwingkölbchen der Fliegen vergleichbar, deren eines zu jeder Seite unterhalb der Stinkwulst am Hinterrande des vorletzten Ringes sitzt. Man braucht nur die Köpfchen dieser Stinkkölbchen abzuschneiden, um sich zu überzeugen, dass von ihnen wirklich die Verstärkung des von der Stinkwulst entwickelten Geruches ausgeht.

Bei der Uebereinstimmung aller Maracujáfalter in Bau und Lebensweise bis in die kleinlichsten Einzelheiten hinein durfte ich erwarten, dass auch die Stinkkölbchen nicht auf diese eine Art beschränkt sein würden und ich fand sie wirklich bei allen Arten, die ich darauf untersuchen konnte, nämlich ausser bei Colaenis Dido, wo ich sie zuerst sah, auch bei Colaenis Julia, bei Heliconius Apseudes, Besekei und Eucrate, bei Eueides Isabella, bei Dione Juno und Vanillae. So liefern die Stinkkölbchen einen neuen Beweis für die Zusammengehörigkeit der vier Gattungen, die man bis jetzt allgemein unter die beiden Familien der Heliconinen und der Nymphalinen vertheilt, wobei Eueides bald ersteren (Herrich-Schaeffer, Kirby), bald letzteren (Doubleday, Felder) zugezählt wird. Theils aus diesem Grunde, theils um ihrer selbst willen sind diese eigenthümlichen Gebilde wohl näherer Betrachtung werth.

Wie erwähnt sitzen die Stinkkölbchen, eines auf jeder Seite, am Hinterrande des vorletzten Leibesringes unterhalb der Stinkwulst und zwar am Ende der Bauchplatte dieses Ringes. Von da springen sie, wenn die Stinkwulst vorgestülpt wird, nach hinten und etwas nach aussen vor. Sie bestehen aus einem etwa ein Millimeter langen Chitinstift, der am Ende keulenförmig verdickt ist. Die Verdickung ist eine ganz allmälige und erreicht kaum den doppelten Durchmesser des Stieles bei Heliconius Apseudes und Eucrate (Fig. 5 *A*, *B*); etwas stärker ist die birnförmige Verdickung bei Eueides Isabella (Fig. 6 *A*, *B*) und mehr noch bei Dione Juno (Fig. 7 *B*); sie nähert sich der Kugelform bei Dione Vanillae (Fig. 8 *A*), Heliconius Besekei (Fig. 4 *A*) und Colaenis Dido (Fig. 2 *B*); bei der letztgenannten Art erreicht der kuglige Knopf am Ende des Stieles fast 0,5 Mm. Durchmesser.

Der Stiel ist meist braun, bald heller, bald dunkler; ganz blass, fast farblos ist er bei Eueides Isabella (von der ich jedoch nur ein eben ausgeschlüpftes Weibchen untersuchte), dagegen schwarz bei Dione Juno. Der Kopf ist meist heller als der Stiel, gelblich oder bräunlich; dunkler fand ich ihn bei Dione Vanillae.

Der Kopf der Stinkkölbchen ist besetzt mit Schuppen, die je nach den Arten sehr verschieden gestaltet sind. Der Form gewöhnlicher Schmetterlingsschuppen nähern sie sich am meisten bei Heliconius, besonders bei Heliconius Apseudes (Fig. 3 *B*). Hier findet man einzelne ganz regelmässige Schuppen, deren Seitenränder vom Anheftungspuncte aus geradlinig unter mehr oder minder spitzem Winkel auseinanderlaufen und deren Endrand in etwa fünf lange spitze Zacken ausläuft, Schuppen also, wie sie nicht selten auf den Flügeln vieler

Nachtschmetterlinge vorkommen. Die bisweilen fast dornartigen Zacken des Endrandes sind von festerem Gefüge als die Spreite der Schuppe, die häufig gefaltet oder zerknittert erscheint. Dazwischen kommen zahlreiche minder regelmässige, doch aus derselben Grundform ableitbare Schuppen vor. — Aehnlich, doch im Allgemeinen weniger regelmässig und noch mehr zusammengefaltet oder verbogen sind die Schuppen bei Heliconius Besekei (Fig. 4 *B*) und Eucrate (Fig. 5 *C*).

Bei Eueides Isabella (Fig. 6 *C*) sind die Schuppen der Stinkkölbchen von festerem Gefüge; die Seitenränder laufen, ehe sie auseinanderweichen, erst eine Strecke in gleicher Richtung und bilden so einen Stiel, der etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ der ganzen Länge einnimmt; die Spreite ist kleiner als bei Heliconius und spaltet sich in gewöhnlich drei lange spitze Zipfel.

Weit derber noch sind die Schuppen der Stinkkölbchen bei Dione Vanillae (Fig. 8 *B*); die Spreite ist hier ganz geschwunden; es bleiben nur der Stiel und die langen spitzen dornartigen Zacken, so dass die Schuppen die Gestalt zwei bis vierzinkiger oft wunderlich gebogener und verkrümmter Gabeln annehmen.

In wieder anderer Weise, ebenfalls kaum noch als solche erkennbar, finden sich die Schuppen bei Dione Juno (Fig. 7 *B*) umgewandelt. Ein langer, selten gerader Stiel erweitert sich am Ende in eine winzige Spreite, die auch ganz fehlen kann; von der Spreite oder dem Ende des spreitelosen Stieles entspringen entweder unmittelbar ein oder zwei (selten drei) Borsten, oder es ist zwischen Spreite und Borsten noch eine Art Stiel eingeschaltet, der meist gerade und dabei viel kürzer und dünner ist als der Stiel der Spreite. Diese verschiedenen Theile bilden nun alle möglichen Winkel miteinander, so dass eine unglaubliche Mannigfaltigkeit seltsamer Formen entsteht. Es kommt auch vor, dass der Stiel, statt in eine Spreite sich zu erweitern, sich gabelt, und dass jeder Ast am Ende ein oder zwei Borsten trägt.

Im Gegensatz zu den festen gabligen Dornen von Dione Vanillae sind die Schuppen der Stinkkölbchen bei Colaenis (Fig. 2 *C*) in schlaffe, dünnhäutige, meist stark gefaltete und zerknitterte Lappen umgewandelt, mit aller Zacken entbehrenden Rändern. —

Welches nun auch die Form der Schuppen sei, man bekommt von ihnen am frischen Stinkkölbchen meist so gut wie nichts zu sehen, ausser etwa bei eben der Puppe entschlüpften Thieren. Es häuft sich zwischen ihnen eine meist gelbe, riechende Masse an, die jedenfalls an der Oberfläche der Stinkwulst ausgeschieden wird. Durch diese werden sie miteinander verklebt und oft vollständig überdeckt, so dass der Stiel nun am Ende eine fast glatte oder leicht höckrige Kugel trägt, deren Durch-

messer bisweilen das doppelte, ja dreifache von dem der keulenförmigen Verdickung am Ende des Stieles erreicht (Fig. 2 *A*, 5 *A*, 7 *A*). Durch Weingeist, Aether oder Benzin lässt sich die verklebende Masse erweichen, theilweise lösen, und dann mehr oder weniger vollständig entfernen. Was ungelöst bleibt, erscheint bald in Form stark lichtbrechender Kügelchen (Fig. 5 *B*), bald auch als unregelmässige Schollen.

Ausser bei den Weibchen der Maracujáfalter sind mir ähnliche Stinkkölbchen noch bei keinem Schmetterlinge vorgekommen. Ueberhaupt scheinen die bei beiden Geschlechtern auftretenden Stinkvorrichtungen unter den Schmetterlingen weit weniger verbreitet und weit weniger mannigfaltig zu sein, als die dem männlichen Geschlechte eigenthümlichen Duftvorrichtungen, von denen man, einmal darauf aufmerksam geworden, täglich neue und überraschende Formen findet.

Itajahy, St. Catharina, Brazil, Juni 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

Fig. 1. Colaenis Julia ♀. Ende des Hinterleibes mit vorgestülpter Stinkvorrichtung, von oben, etwa 5:1. *W*, Stinkwulst, *K*, Stinkkölbchen.

Fig. 2. Colaenis Dido ♀. *A*, Stinkkölbchen, in frischem Zustande, 15:1; *B*, dasselbe mit Weingeist und Benzin gereinigt, 15:1; *C*, Schuppen desselben, 90:1.

Fig. 3. Heliconius Apseudes ♀. *A*, Ende des Hinterleibes, mit künstlich vorgedrückter Stinkvorrichtung, von der Seite, 15:1; *W*, Stinkwulst, *K*, Stinkkölbchen, *B*, Schuppen des Stinkkölbchens, 90:1.

Fig. 4. Heliconius Besekei ♀. *A*, Kopf des Stinkkölbchens, gereinigt, 45:1; *B*, Schuppen desselben, 90:1.

Fig. 5. Heliconius Eucrate ♀. *A*, Stinkkölbchen in frischem Zustande, 15:1; *B*, Kopf desselben, gereinigt, 45:1; *C*, Schuppen desselben, 90:1.

Fig. 6. Eueides Isabella ♀. *A*, Stinkkölbchen eines eben ausgeschlüpften Thieres, 15:1; *B*, Kopf desselben, 45:1; *C*, Schuppen desselben, 90:1.

Fig. 7. Dione Juno ♀. *A*, Stinkkölbchen im frischen Zustande, 15:1; *B*, Kopf desselben, gereinigt, 90:1 (nur ein kleiner Theil der Anhänge gezeichnet).

Fig. 8. Dione Vanillae ♀. *A*, Stinkkölbchen, 15:1; *B*, dornartige Schuppen desselben, 90:1.

Zur Naturgeschichte der Cestoden.

Von

H. Alex. Pagenstecher in Heidelberg.

(Mit Tafel X.)

1. Arhynchotaenia critica Pagenstecher.

Fig. 1—15.

Leber- und Gallenwege verschiedener Säuger sind nicht ungewöhnlich Sitz geschlechtsreifer Trematoden und der Blasenstände von Bandwürmern. Jedoch kennt man bis dahin nur wenige und meist ungewisse Fälle vom Vorkommen geschlechtsreifer Cestoden unter solchen Umständen. Einer ist bei Diesing citirt, die Taenia festiva Rudolphi aus der Gallenblase und den Gallengängen eines in Australien geborenen Riesenkänguruhs, Macropus giganteus Shaw. Der hier zu schildernde Fall kommt, was das ergriffene Organ betrifft, jenem nahe. Diesing hat dagegen in dem reichen Repertorium seines Systema helminthum aufzuführen versäumt, dass schon vor jetzt 100 und mehr Jahren Dumont und Marigues[1]) die Taenia pectinata im Peritonealraum des zahmen Kaninchens gefunden hatten; jener zwei lebende Exemplare von zwei Zoll Länge aussen auf den Dünndärmen, dieser nur todte, erst einen von zwölf Zoll in den Kerben der Leber, später mehrere. In allen Fällen fehlten Kapseln. Da sich keine Adhäsionen oder Entzündungserscheinungen fanden, war Marigues, der auch die Stücke von Dumont erhalten hatte, nicht geneigt, anzunehmen, dass diese Würmer ihren Weg vom Darm aus gefunden hätten. Göze[2]) glaubte eher an ein Durchschlüpfen durch eine Verletzung bei der Section, fand auch in dem ihm selbst vorgekommenen Falle die Darmwunde;

1) Journal de physique de l'Abbée Rozier. 1778. September. p. 229.

2) Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. p. 363 u. 64.

R. Leuckart[1]) wieder konnte eine solche nicht entdecken. Die T. pectinata ist hakenlos und lanzettförmig, somit unserer Form verwandt. Sie ist mir aus genauerer Untersuchung nicht bekannt, aber nach den Exemplaren der Heidelberger Sammlung, welche Creplin dem Hasendarm entnommen hat und welche sehr gut mit Göze's Abbildungen stimmen, ist sie doch wesentlich anders. Das grosse Exemplar hatte bei Göze nur 204 Segmente; diese Segmente sind länger und viel weniger dick. So ist dieser Wurm, welcher auch in anderen Nagern vorkommt, mit dem unsrigen nicht zu identificiren. Die Verwirrung, welche später Blanchard durch falsche Identification von Darmtänien mit dem Cystizerkenstande entgegengehenden in Leibeshöhle und Leber der Nager gestiftet hatte, hat v. Siebold zeitig aufgeklärt[2]). Neuerdings fand Megnin[3]) zwei Cysten mit kleinen Tänien, welche mit dem Ileum eines Pferdes communicirten, an dessen Schleimhaut innen viele ähnliche anhingen. Er glaubt, sie seien als Scolices in den Cysten entwickelt und zum Theil von da in den Darm gelangt. Leuckart[4]) konnte die Wahrscheinlichkeit des Austritts aus dem Darm nicht verhehlen. Dass das Pferd an Peritonitis gestorben, spricht durchaus dafür.

Was in unserem Falle das Wohnthier betrifft, so handelt es sich um den Klippdachs Hyrax capensis Schreber.

In diesem Thiere fand Pallas[5]) seiner Zeit verschiedene Stücke eines Bandwurms, zusammen etwa 1 ½ Fuss lang, zwischen dem Stroh, mit welchem vorzüglich die dicken Därme des Hyrax gefüllt waren. Gmelin[6]) hat, wahrscheinlich durch Uebersehen einiger Seiten der Quelle, diesen Parasiten dem auch von Pallas beschriebenen aethiopischen Schweine zugeschrieben als Taenia suis, wonach dann Zeder[7]) Halysis suis setzte, während Diesing[8]) Taenia hyracis ohne vollen Grund auf Pallas zurückführt. Dieser nämlich hatte jenen Bruchstücken einen besonderen Namen nicht gegeben, vielmehr aus der Gestalt, vorzüglich wohl Kürze der Glieder erschlossen, dass es sich um die Taenia vulgaris Linné handle, welche der Bothriocephalus latus Bremser ist, womit auch die »freiwillige Verdoppelung der Seiten« gestimmt habe. Was mit letzterer Bemerkung gemeint gewesen sei, ist mir unklar. Die bei Bothrio-

1) Die menschlichen Parasiten. I. p. 276.
2) Diese Zeitschrift. Bd. II. p. 221 u. a. 1850.
3) Comptes rendus 1872. T. 74. p. 1292—1295.
4) Bericht im Archiv für Naturgeschichte. 40. 2. p. 435.
5) P. S. Pallas, Naturgeschichte merkwürdiger Thiere. Aus dem lateinischen von E. G. Baldinger. II. Abth. 1770. p. 25 u. 36. Taf. III, Fig. 13.
6) Systema naturae. I. p. 3074. Nr. 57.
7) Anleitung zur Naturgeschichte d. Eingeweidewürmer. 1803. p. 372. Nr. 68.
8) Systema helminthum. I. 552. Nr. 150.

cephalus latus nicht ungewöhnlich streckenweis vorkommende Spaltung und Verdoppelung der Geschlechtsorgane kann es nicht wohl sein, da PALLAS die Genitalöffnungen wie alle Eingeweide verborgen blieben. Die Zeichnung von PALLAS stellt achtzehn Segmente dar, welche zusammen 32 Mm. Länge haben und ziemlich gleichmässig etwa 4 Mm. breit sind, mit zackiger Seitenbegrenzung. Gestalt und, wenn die gefundenen Stücke einem einzigen Thiere angehörten, noch viel mehr die Gesammtlänge machen es ganz unwahrscheinlich, dass PALLAS denselben Bandwurm des Klippdachses vor sich gehabt habe, wie wir vor uns.

Wir hatten diesen Klippdachs im März d. J. aus dem Berliner zoologischen Garten im Fleisch erhalten, aber die Eingeweide waren bis in den Mai in Spiritus bewahrt worden. Herr Studiosus BALTZER erhielt dieselben zur Bearbeitung und war mir bei der Untersuchung dieses und auch des nachfolgend beschriebenen Coenurus behülflich.

An den Unterleibseingeweiden des Hyrax bemerkten wir eine Anzahl sogenannter erweichter Tuberkelgeschwülste, gänzlich zerfallener Gewebsinfiltrationen, vorzüglich ein grosses Bündel am Mesenterium, wahrscheinlich aus Lymphdrüsen hervorgegangen, eine Geschwulst auf der Convexität, drei grosse und einige kleinere auf der Concavität der Leber, theils sich in deren Substanz einsenkend, theils die Oberfläche zu einer platten Grube eindrückend. Eine der Geschwülste auf der Concavität der Leber mitten im Hilus enthielt jedoch keine Tuberkelmasse, sondern in unerwartetster Weise neun Bandwürmer, zusammengeknäuelt, in bestem Erhaltungsstande, so dass kein Zweifel darüber blieb, dass dieselben beim Tode des Wirthes noch gelebt hatten.

Diese Cyste lag ganz oberflächlich, wölbte den Peritonealüberzug vor, bildete eine einfache Kapsel, umschloss die Bandwürmer direct, nicht in einer Binnenblase und enthielt auch von solcher keine Reste. Die Innenfläche war glatt; es erhoben sich nur einige kleine zäpfchenartige Hervorragungen einzeln oder gepaart, an welchen die Näpfe der Tänien gehangen haben mochten. Man sah einige feine Poren auf der Wand, aber man konnte die Cyste vom Gallengang aus nicht injiciren und die ihr dicht anliegenden grossen Gefässe gingen ebenfalls ohne Communication vorbei. Auch enthielt die Cyste nicht Schleim, Galle, Blut oder mit solchen und deren Resten gefärbte, noch auch ungefärbte Flüssigkeit in irgend erheblicher Menge. Neben den Bandwurmketten fanden sich einige reife ovale, birnförmige, knollige oder glockenförmig contrahirte abgelöste Proglottiden derselben (Fig. 13).

Die Bandwürmer waren weder an sich vollständig gleich gross, noch für die einzelnen Körperabschnitte und Glieder gleichmässig expandirt, jedoch soweit gleich reif, dass alle solche Proglottiden zeigten,

in welchen die Geschlechtsarbeit nach Massgabe der anderen vollendet oder nahezu vollendet war. Den grössten, nicht einmal übermässig gestreckten, maass ich mit 11,5 Ctm. in der Länge und 6,5 Mm. in der grössten Breite (Fig. 1).

Der Kopf dieser Bandwurmart, 0,9 Mm. breit, ist längsoval oder birnförmig (Fig. 2). Er besitzt vier Saugnäpfe, unter dem Scheitel einen mit Ringmuskeln umsponnenen Wasserbehälter (Fig. 2 *a*) aber keinerlei Rüssel, keine besondere Scheitelwölbung noch Haken. Die Sauggruben sind längsoval mit 0,44 Mm. in der Länge und mit 0,34 Mm. in der Breite. Sofort hinter den Saugnäpfen beginnt die Segmentirung mit feinen dunklen Dreieckchen am Rande und wechselnden helleren Zwischenräumen (Fig. 2 *b*). Ein Hals fehlt also gänzlich. In einer Entfernung von 2,4 Mm. vom Kopfe maassen die Segmente bereits 0,11 Mm. in der Länge und 0,3 Mm. in der Breite. Das oben angeführte Individuum hatte deren überhaupt reichlich 300.

Die Glieder der vorderen zwei Dritttheile des Wurms sind im Tode viel mannigfaltiger in der Form als die des hinteren mit der Geschlechtsthätigkeit belasteten Drittels. Man darf annehmen, dass sie im Leben weit beweglicher waren. Die mittleren Segmente zeigen in der Regel die grösste relative und absolute Länge, ausgenommen etwa im Vergleiche mit den allerletzten, welche in Ablösung begriffen sind und nur noch als Eibehälter dienen. Nachdem nämlich die Länge der Glieder im dritten Viertel sich bei bedeutender Breite und Höhe vermindert hatte, nimmt sie im letzten auf Kosten der Breite deutlich zu; die Glieder runden sich ab. Ich zähle an ein oder zwei Exemplaren des Wurms im vordersten Centimeter etwa 70, im zweiten und dritten je etwa 50 (aber im dritten einmal auch nur 14), im mittleren Drittel je etwa 20 und selbst weniger Segmente auf 1 Ctm. Länge, danach wieder mehr, im drittletzten Centimeter etwa 50, im vorletzten nur 40, im letzten nur 13. So entsteht die, abgesehen von einiger Veränderlichkeit in der Mitte des Wurms, ziemlich constante Gestalt, welche die Zeichnung (Fig. 1) darzustellen versucht.

Die zeitliche Folge der Geschlechtsarbeit kann durch Bestimmung der Nummer und der Arbeit einiger Segmente folgendermassen dargestellt werden. Bei etwas über 300 Segmenten waren in Ansicht von der Fläche beide Geschlechtswege in Nr. 250 sichtbar (Fig. 3 *d* u. *v*). Fertige Samenfäden gab es in 257, sie waren durch Begattung übertragen in 259. Von 256 bis 274 war von aussen ein einheitlicher Eierstock deutlich (Fig. 3 *o*). Er hatte seine Stelle so, dass gegen die marginalen Geschlechtsöffnungen etwa $^2/_7$, gegen den anderen Rand zu etwa $^5/_7$ des Gliedes zu seinen Seiten lagen. Indem er wuchs, rückte er mehr

gegen den Geschlechtsrand, während sich gegen den anderen Rand hin von ihm kleinere Portionen absonderten. In Nr. 260 waren die Samenfäden bei dem Haufen junger Eier angekommen, aber noch etwas weiter blieb das Vas deferens sichtbar. Die Ueberreste der Samenfäden verursachten bis zu 266 eine dunkle Punctirung. Unterdessen entwickelten sich Beutel oder Uterintaschen von querovaler Gestalt und voll von Eiern (Fig. 3 *u*); sie durchwuchsen die ganzen Segmente, während der centrale Eierstock verschwand. Von 284 an erschienen die Segmente nur noch als Kapseln von in besonderen kugligen, ovalen, nierenförmigen, oder unregelmässigen Behältern aufbewahrten Eiern (Fig. 14).

Mit Ausnahme etwa für die Scheide, welche in der Ansicht von der Fläche, weil dann sich weniger kreuzend und deckend mit dem Vas deferens, eher deutlicher ist, war wegen der Kürze der Segmente, Zusammendrängung und Verdeckung der Organe ein Verständniss für die innere Einrichtung dieser Glieder von der Fläche unter blosser Compression oder auch mit Anwendung aufhellender Mittel kaum zu gewinnen.

Schälte man dagegen die Segmente, welche in 1,5—2 Ctm. vom Hinterende im Allgemeinen nicht mehr als 0,2 Mm. Länge hatten aber ziemlich hoch waren, eins vom anderen ab und legte sie um, so erhielt man einen prächtigen natürlichen Querschnitt, in welchem die relative Dicke der Glieder die Theile nunmehr gut neben einander gelagert erscheinen liess. Man nahm, mit anderen Worten, die geringe Länge des Glieds als Dicke des Präparats und die grosse Dicke als Breite, man sah von vorn gegen hinten oder von hinten gegen vorn. Solche Abschnitte mit Nelkenöl, Essigsäure und anderen Hülfsmitteln behandelt, gaben gute Resultate. Nachdem das sonderbare Vorkommen bei Hyrax festgestellt ist, dieses Thierchen neuerdings gar nicht selten in die zoologischen Gärten kommt, werden diese Resultate an frischen Exemplaren leicht erweitert und in denjenigen Puncten ergänzt werden können, welche heute noch unvollkommen bleiben mögen.

Ich berichte über diese Resultate zunächst in dem Sinne, dass die Anatomie jedes einzelnen Bandwurms so lange noch einen wesentlichen Werth habe, als es nicht gelungen ist, die verschiedenen Verhältnisse, welche vielleicht in den Darstellungen der Autoren noch verschiedener erscheinen, als sie wirklich sind, auf bestimmte Grundzüge zurückzuführen und so die Leitung für das Verständniss auch der schwierigeren Formen zu geben, wozu namentlich auch die plumpen Bandwürmer des Menschen gehören.

Die natürlichen Querschnitte (Fig. 4) lassen mich zunächst die Durchsetzung der äusseren Cuticula mit Porencanälen, wie solches F. Sommer

und L. Landois[1]) für Bothriocephalus latus angegeben haben, bestätigen. Diese Cuticula wird gebildet und getragen von einem Lager runder Zellen, in welchen ich Kerne nicht gesehen habe, einem Epithel (Fig. 5 *b b*). In mit Nelkenöl behandelten Präparaten sieht man zwischen den Zellen feine Spalträume, sternartig verbunden und zuweilen bis zu sternartigen oder zackigen winzigen Poren in der Cuticula verfolgbar (Fig. 5, *a*), während sie gegen die Tiefe als Wurzeln weiterer zackiger Canäle (Fig. 5, *f*) erscheinen und durch diese mit denjenigen Spalträumen communiciren, welche ich als Coelom zu bezeichnen gedenke (Fig. 5, *g*).

Auf das Epithel folgt die Faserlage, mesodermalen Characters. Nach der histiologischen Beschaffenheit weniger als nach der Anordnung sind in dieser Lage Muskelfasern von bindegewebigen Stützfasern zu unterscheiden. Das Wassergefässsystem bewegt sich zwischen den Fasern und gelangt bis hart unter die Cuticula. Dass die sogenannten Kalkkörperchen in den sackartigen aus fadigen Canälen hervorgehenden Erweiterungen der Enden dieses Systems liegen, kann ich auch bei diesem Wurme bestätigen. Der helle Halo der Gefässwand schliesst sie zuweilen deutlich ein (Fig. 5, *c c*), meist einzeln, aber auch zu zweien. Das ist wohl zu unterscheiden von der Lichtbrechung am Rande der Körperchen selbst oder einer differenten peripherischen Lage. So finde ich neben einer kleeblattförmigen Concretion eine einfache im selben Schlauche. In der Auffassung dieser Concretionen als verkalkter Bindegewebskörperchen kann ich mich demnach Virchow nicht anschliessen. In älteren Gliedern sieht man freilich die grösseren und zahlreicheren Körperchen, ohne die Gefässe mehr erkennen zu können. Sie liegen dann nicht allein in der Haut, sondern auch in Menge in dem Stützgewebe der Binnenschicht, so lange solches nicht atrophirt ist. Die grossen Längsstämme des Wassergefässsystems werden auf diesen natürlichen Querschnitten nicht, und bei der Flächenansicht wenig deutlich.

Die Muskelfasern laufen in unserem Bilde zum Theil dem Rande parallel, sind dann als Quer- oder Ringfasern anzusehen, zum Theil querüber, sind dann Längsfasern nach der Achse des Wurms, wobei sie im Einspringen an den Falten mehr radiär stehen können. Andere Radiärfasern finde ich nicht.

Was die Ringmuskelfasern betrifft, so bilden sie, wie auch Leuckart[2]) berichtet, gegen Stieda's[3]) Angabe für Bothriocephalus latus (Fig. 5, *h*) ein oberflächliches, dichtes aber schwaches Lager ganz feiner

1) Siebold, Diese Zeitschrift. XXII. 1872. p. 43.

2) Die menschlichen Parasiten. I. p. 169.

3) Archiv für Anatomie, Physiologie u. wissensch. Medicin 1864. p. 183.

Fasern gleich unter dem Epithel. Diese sind nicht etwa Cuticularfasern. Es folgen plumpe Längsfasern, mehr distant, auch wohl gegabelt (Fig. 5, *i*). Endlich kommt eine innere Schicht von Ringfasern (Fig. 5, *k*), welche zwar fein aber doch stärker sind als die der äusseren Lage. Die Fokalverschiebung zeigt deutlich die Längsfasern zwischen die Ringfasern gefasst.

Nach innen auf den Hautmuskelschlauch, ohne Zwischentreten einer merklichen Epithelauskleidung, folgt eine Art engen und unterbrochenen Spaltraums, sich zwischen der inneren Ringfaserschicht und der vermuthlichen Repräsentation der Körnerschicht Eschricht's, meiner Schlauchschicht hinziehend. Ich betrachte dieses Lückensystem, in welchem der parenchymatöse Character der Cestoden unterbrochen erscheint, als Andeutung der Coelomspalte, als Sonderung des Hautschlauchs von der sogenannten Mittelschicht, für welche wohl der Name Binnenlager geeigneter wäre. Die Coelomspalte (Fig. 5 *g*) ist am deutlichsten gegen den Geschlechtsrand hin (Fig. 4 *c*). Die Schlauchschicht und die Hoden sind hier gewissermassen randwärts über die weiter nach Innen liegenden und fester mit dem Hautschlauch verbundenen Antheile und die durch Eierstock und Gabelung des Vas deferens ausgezeichnete Stelle hinaus vorgewulstet.

Was nach Innen von dieser Coelomspalte liegt, würden sogenannte Eingeweide sein, bei Cestoden bekanntlich beschränkt auf die Fortpflanzungsorgane. Dass diese auch einen mesodermalen Antheil erhalten, geht hervor aus der Versorgung der Geschlechtswege mit einem Muskellager. Hier ist selbständige Bewegung von Eingeweiden. Im Innern des Gliedes scheinen Muskeln dem Binnenlager nicht zuzukommen. Die Massenzunahme in Wachsthum und der Druck des Hautschlauchs reichen aus, die Verlagerung der Organe und Austreibung der Secrete zu Stande zu bringen.

Dagegen werden die Schlauchschicht und der eigentliche Geschlechtsapparat speciell gestützt von einem Maschenwerke von Fasern, welches man nach der geschwungenen und verwebten Anordnung für Bindegewebe ansehen muss. Wären diese Fasern muskulöser Natur, so würden sie die einzelnen Hoden bei jeder Contraction speciell zusammenpressen. Diese Fasern umspannen besonders kapselartig Hohlräume, in welche die Endbündel der Schlauchschicht gegen aussen und zunächst die Hoden gegen die Mediane sich einbetten. Sie greifen also mindestens von der Hinter- und Vorderwand der Glieder tief in die Binnenschicht ein und sind dort mächtiger, wo in dieser verschiedene Organe nebeneinander liegen; sie bilden ein Stroma (Fig. 5 *b*, 6 und 7 *c*).

Für das Ovar treten die Faserbündel, welche ihm zukommen, wie

es scheint, an eine besondere, die Eier umschliessende Hülle, aber solche wird zunächst nicht weiter deutlich als durch das Ausstrahlen der Fasern. Diese bilden eine Art von Suspensorium (Fig. 6 c′).

Die Schlauchschicht und die Hoden geben bei ihrer ganz gleichmässigen Entwicklung auf den beiden Seiten unseres natürlichen Querschnittes (Fig. 4) für Unterscheidung von Rücken und Bauch keinen Anhalt. Soweit man geneigt ist, zwei durch Spiegelbild gleiche Hälften lieber als Seiten anzusehen, könnte man veranlasst werden, die Kanten dieser Taenie als Rücken und Bauch aufzufassen, etwa die mit der Geschlechtsöffnung als die ventrale Kante. Vielleicht wird eine Untersuchung mehrerer Formen herausstellen, dass durch auf Symmetrie der inneren Theile begründete Begriffsstellung der Distinction zwischen lateraler und marginaler Lage der Geschlechtsöffnungen eine andere Bedeutung gegeben wird als bisher, dass etwa bei gleichem Verhalten für innere Lage die Geschlechtsöffnungen gemäss verticaler oder querer Entwicklung des Körpers marginal oder lateral zu liegen kommen, und dass so eine marginale Lage mehr eine unwesentliche Verschiedenheit gegenüber einer lateralen oder eine grössere Verwandtschaft mit ihr als mit einer anderen marginalen darstellen kann. Uebrigens schien es mir, dass der Eierstock auf unserem Bilde von einer Seitenwand ausging und zunächst an ihr befestigt war.

Das Binnenlager spaltet sich sehr leicht in der nach der längeren Achse verlaufenden Mittellinie unseres natürlichen Querschnittes, entsprechend einer Frontalebene.

Die äussere Lage des Binnenlagers bildet, was ich die Schlauchschicht nenne. Dieser habe ich besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil es von entscheidender Bedeutung erschien, ob sie ein Secret liefere, welches sich den Geschlechtsproducten geselle.

Es ist wahrscheinlich, dass diese Schicht die Bauch- und Rückenkörner, gelben Körner und gelben Gänge repräsentirt, welche Eschricht für Bothriocephalus latus beschrieb. Die weiteren Auffassungen dieses Organs haben namentlich Sommer und Landois zusammengestellt[1]. Wir wollen zuerst beschreiben, was wir hier gesehen haben.

Die Schlauchschicht besteht aus einer grossen Menge gewundener, etwas gelblicher, schlauchartiger Massen. Die stumpfen kolbig geschwollenen Enden dieser sind gegen die Mitte des Gliedes sowie gegen die vordere und hintere Grenzfläche gewendet. Bündelweise zusammengefasste Haufen ragen gegen die Mediane über die Zwischenräume vor und erscheinen als von Bindegewebskapseln umhüllte Rosetten (Fig. 5 e). Gegen die Peripherie des Bildes, d. h. gegen Rücken- und Bauchseite

1) l. c. p. 88.

nach gewöhnlichem Ausdruck, engen sich die Schläuche ein und verbinden sich, sind aber hier zahlreicher und verflochten. Sie strecken sich nach auswärts gegen die Coelomspalte, in der Mitte des Bildes quer, an den Kanten aber in fächerartiger Ausstrahlung. Wo sie an dieselbe stossen (Fig. 5 *g*), lassen sie zwischen sich Spältchen mit dem Ansehen von Körnchen oder Nadelöhren, welche aber nicht immer gleichmässig deutlich werden.

Diese Spältchen waren es vielleicht, welche Böttcher[1]) für Oeffnungen nach aussen ansah. Ich finde, wie Leuckart[2]) an den Körnern des Bothriocephalus latus, keine deutliche Hülle um diese Schläuche, sie werden von einer homogenen fettig aussehenden Substanz gebildet. Ich habe mit grosser Sorgfalt, namentlich längs der dünneren Enden, also aussen, nach Ausführungsgängen gesucht. Dieselben bestehen nicht; die Masse würde auch nicht eigentlich fliessen, sondern nur ausgepresst werden können. Man darf sich, was Ausführungsgänge betrifft, nicht täuschen lassen durch die gerade in der Eierstockgegend mächtigen Bindegewebsbrücken. Trifft eine solche Brücke auf den Eingang zum Eierstock, das Ende der Scheide, so wird man leicht verleitet, von rechts und links einen Dottergang anzunehmen, aber, da man je ein Stückchen weiter immer wieder diese Balken findet, wird man bald aufgeklärt.

Stieda[3]) hat von der Körnerschicht des Bothriocephalus ein Canalsystem, aber nur an der Bauchseite, d. i. Genitalöffnungsseite, und dessen Communication mit dem Ausführungsgang des Keimstocks gesehen, und so die Vermuthung von Siebold's, dass es sich um einen Dotterstock handele, bestätigt erachtet Damit würde nicht besonders stimmen, dass der Inhalt, nicht die Wandung zum grossen Theile aus wirklichen Zellen mit wandständigen Kernen, also der Vermehrung und des Wachsthums fähigen bestände. Sommer und Landois[4]) sind dem einfach beigetreten. So erscheint die durch Leuckart's[5]) Erläuterungen zurückgewiesene alte Meinung von Eschricht[6]) über die Zutheilung von Ausführungsgängen zu diesen Organen wieder sehr stark unterstützt. Eschricht hat die Bauch- und Rückenkörner 0,03'''—0,04''' lang und 0,022''' breit angegeben. Er fand sie dann zu viermal, sechsmal,

1) Virchow's Archiv 1869.
2) l. c. p. 426.
3) l. c. p. 204.
4) l. c. p. 89.
5) l. c. p. 426.
6) Verhandlungen der K. Leop. Carol. Akad. d. Naturforscher. XIX. Suppl.-Bd. II. 1841. p. 25 ff.

zwanzigmal grösseren gelben Körnern vergrössert, diese aber zu grösseren gelben Flecken vereinigt, welche einen flügelförmigen Anhang zum Mitteltheile bildeten. Stieda giebt die Körnerhaufen 0,065 bis 0,130 Mm. gross an, seine Körnerhaufen wären demnach die Körner des Eschricht. Bei unserem Thiere misst die Schicht, welche einzelne Schläuche voraussichtlich ganz zu durchsetzen haben, 0,26 Mm. und mehr an Dicke, aber die Bilder der einzelnen Schläuche kommen in der Regel nur in Durchschnitten mit Durchmessern von 0,008—0,026 Mm. oder doch nur in Abschnitten von 0,096 Mm. zum Vorschein.

Obwohl es mir an eigenen Untersuchungen über Bothriocephalus fehlt, kann ich, namentlich nach Eschricht's Beschreibung kaum zweifeln, dass meine Schlauchschicht seinen Körnerschichten entspreche und würde dann auch letztere nicht leicht als Dotterstock ansehen können. Ebenso wenig möchte ich an diesem Organ die excernirende Function als das Wesentliche betrachten, wie Leuckart. Wenn wirklich auch bei Bothriocephalus dieses Lager nicht Dotterstöcke repräsentirt, so würde man bei unserer Taenie ein bei gewöhnlichen Taenien minimal entwickeltes Organ nach Art der Bothriocephalen ausgebildet finden, entsprechend der Uebereinstimmung in Mangel der Haken beim Erwachsenen und Absetzung der Brut in unreifem Stande. Dieses Organ aber möchte ich nach Art der Fettkörper in Amphibien und Insecten nur auf eine indirecte Weise, durch die Ernährung mit der Bereitung der Geschlechtsproducte in Beziehung bringen, da es den Geschlechtsorganen dicht anliegt und durch den coelomartigen Raum und das System der Gewebslücken und Porencanäle der Gelegenheit zum Empfange der Nahrung und Abgabe von Excreten nicht entbehrt.

Damit stimmt das Verhalten des Schlauchorgans in den weiter hinten liegenden Gliedern, welche, sobald die zunehmende Länge es verlangte, in künstliche Querschnitte zerlegt wurden und das weiter unten zu erörternde der weiblichen Geschlechtsorgane. Hier nur soviel, dass die Function des Schlauchorgans sich keineswegs erschöpft mit der Befruchtung der Eier und in ihrer Vertheilung an die Stellen, an welchen sie noch in den abgelösten Proglottiden verweilen, dass vielmehr wenn in einem Exemplar diese Vertheilung im 36. Gliede von hinten ab gezählt schon eine sehr vollkommene war, das Schlauchorgan sich im achten Gliede von hinten noch ganz deutlich und im viertletzten noch in Spuren fand.

Der Inhalt des Schlauchorgans oder die Substanz wird dabei nicht entleert, sondern verändert. An der Oberfläche der einzelnen Schläuche anklebend, und zwischen ihnen bilden sich feine dunkle Körnchen. Diese allerdings halte ich für Verbrauchsstoffe, aber excernirt werden

sie schwerlich. Sie sind vergleichbar den Verbrauchsresten, welche von Dottersubstanz ausgeschieden zur Seite des Embryo liegen bleiben, aber sie werden hier nicht aus einer einem Ei zugetheilten Portion gebildet. Die Rosetten schwinden dabei, die Schläuche werden kürzer, endlich bilden sie nur noch eine Art zottigen Belegs auf der Innenfläche der Haut. Unterdessen wachsen die Eier.

Die männlichen Geschlechtsorgane werden gebildet von einem Samenzellenlager und den Ausführungsgängen. Jenes legt sich dicht an das Schlauchorgan an und unterscheidet sich durch eine graue Färbung von der gelblichen des letzteren. In einem gewissen Stadium der Reife findet man Samenzellen von unregelmässiger und ungleicher Form und verschiedener Grösse (Fig. 8). Dieselben schmiegen sich einander an. Sie messen im längeren Durchmesser 10—15 μ. Sie haben vom Plasma unterscheidbar eine helle Rinde und einen wandständigen, ovalen oder nierenförmigen granulirten Kern. Dieser bildet sich, unter Verwendung, aber nicht, wie es scheint, unter Spaltung des Plasma um zu Samenfäden, deren Köpfe in ihm zunächst zusammenkleben.

Die Samenzellen sind je nachdem in Bündel, Trauben, auch schlauchförmige Reihen (Fig. 7, *s*) zusammen geordnet, zuletzt ganz dicht gedrängt. Die Bündel wird man als Hoden bezeichnen können. Sieht man gegen das blinde Ende eines solchen, so sieht man etwa ein Dutzend Samenzellen, zusammen mit einem Durchmesser von etwa 51 μ.

Das fertige Sperma sammelt sich in den Stielen der Bündel, welche sich damit als vasa efferentia characterisiren, aber bei reihenweiser Anordnung der Samenzellen selbst auch Hodenantheile darstellen. Die Hülle der Samenzelle scheint nach Entleerung der Samenfäden welk, zusammengeknittert zu erübrigen. Die vasa efferentia (Fig. 7, *e*) vereinigen sich, bis zwei Hauptstämme entstehen, einer dorsal, der andere ventral im gewöhnlichen Sinne, oder jederseits einer, wenn man den Genitalrand als Bauch versteht. Diese zwei Stämme verbinden sich zum vas deferens. In ihrer Gabel liegt der centrale Eierstock. Das vas deferens (Fig. 6, *d*) verläuft stark geschlängelt und senkt sich in die Penistasche. Es besitzt eine Ringmuskulatur, welche sich abwärts zu einer grösseren Stärke entwickelt, wo dann die Muskeln je nach der Haltung von rechts und links schräg zusammentreten oder fächerartig ausstrahlen. Das Lumen des vas deferens beträgt erst 23 μ, engt sich dann auf 8 μ und weniger ein. Man kann es strotzend mit Sperma gefüllt finden. Die Penistasche misst 0,2 Mm. in der Länge. Sie entsteht wie immer durch Rückstülpung mit besonderer Muskelumhüllung. Den Penis selbst habe ich nur ganz unbedeutend vorragen sehen und unbewaffnet gefunden.

Die männliche Geschlechtsöffnung (Fig. 6, *p*) liegt vor der weiblichen (Fig. 6, *vu*), und da das Segment sich hinten lappig erweitert, bei der Ansicht unseres natürlichen Querschnittes mehr einwärts. Sie ist von einem muskulösen Ringwulst von etwa 0,09 Mm. Durchmesser umgeben. Einen Stachelbesatz hat auch dieser Wulst nicht.

Die Samenzellen müssen wohl nach ihrer Beschaffenheit Theile eines Epithellagers sein, welches als innere Hodenwand anzusehen wäre. Die Continuität einer Hodenwand erhellt auch aus der Sicherheit, mit welcher von den ersten Stellen her die Samenfädenbündel ihren Weg finden. Sie zerstreuen sich nicht im Gewebe, sie werden nicht von freien abdominalen Oeffnungen der vasa efferentia empfangen. Aber man kann nur die bindegewebigen Stützen oder Kapseln und, wenn die Samenzellen ausgefallen sind, die von ihnen umgürteten und noch ihre Gestalt behauptenden Hohlräume erkennen. Die Hoden breiten sich längs des grösseren Theils des Schlauchorgans aus, weniger gegen die Genitalkante, mehr gegen die den Genitalöffnungen abgewendete Kante. Immerhin gehen sie auch gegen die Genitalkante etwas über das Ovar und die Gabel des vas deferens hinaus.

Das Ovar wird zunächst als ein einfacher Haufen von Eizellen oder Keimbläschen bemerkt, wie oben angeführt erheblich näher an der Genitalkante als an der anderen (Fig. 3, 4, 6, *o*), von jener etwa 1,4 Mm. entfernt. Von dem Schlauchorgan aus hinübergesponnene Stränge vom Bindegewebe bilden ein Suspensorium. In diesem Stande ist die Hülle kaum deutlich. Gegen die Wurzel, welche durch die Befestigung angezeigt wird, findet man ein Lager ganz blasser, wie es scheint, adhärirender Keimzellen (Fig. 6 zwischen *c'* u. *c'*). Freie Keimzellen bilden einen Haufen, haben einen Keimfleck, aber zunächst keine Dotterumhüllung (Fig. 9). Ihrer sind in diesem centralen Haufen bis zu mehreren Tausenden auf einmal bereit; ich zähle 36—40 neben einander in der Längsrichtung, welche der queren Achse des Gliedes entspricht, etwa 20 in der Breite des Bildes, d. i. Höhe des Gliedes; es muss das Product aus diesen beiden mit der Zahl in der Dicke des Objects, d. i. Länge des Gliedes multiplicirt werden. Die Contouren des Sackes, in welchem sie sich befinden, sind gelappt. Dieser Sack ist jetzt Eikeimstätte und Eireservoir. Er füllt an der Stelle, an welcher er liegt, nahezu den Raum zwischen den beiden Hälften des Schlauchorgans. Die Hoden haben neben ihm kaum Platz, die Samenleiterhauptäste drängen sich vorbei. Bei stärkerer Vergrösserung erscheinen die Keimzellen den Samenzellen sehr ähnlich; sie sind ihnen gleich, was die Hülle betrifft (Fig. 10), aber der Kern ist nicht granulirt; sie sind kleiner und stärker lichtbrechend. Hat der Keimstock, welcher zugleich Eiersack ist, eine

quere Länge von etwa 0,5 Mm. erreicht, so findet man ihm gleichende aber kleinere Haufen von Keimzellen von ihm abgetrennt (Fig. 4 *o'* u. *o'*). Diese peripherischen Haufen vermehren sich und einige Glieder weiter ist der centrale Haufen verschwunden.

In den peripherischen Haufen sind zuerst die Keimbläschen auch nackt, aber sie sammeln anfänglich blasse Dottermoleküle um sich oder entwickeln solche, in welchem Stande sie namentlich nach aufhellenden Mitteln schwer zu finden und zu untersuchen sind. Die Ansammlung von Dotter ist hier nicht eine mechanische Attraction vorgebildeter Substanz in ihrer Form. Die Dotterbildung geht von der Hülle des Keimbläschens aus; diese incrustirt sich gewissermassen zunächst mit hellsten, zartesten Dottermolekülen (Fig. 11) und verschwindet, wenn diese sich verdichten. Indem die Dottermasse reichlicher wird, erscheint sie dichter, dunkler. Das Keimbläschen ist in mit Dotter versorgten Eiern sehr schwer zu finden, aber vorhanden. Ich habe es nicht allein erkannt, sondern auch einen Samenfaden im Dotter eines einzelnen, noch ein Keimbläschen besitzenden Eies hängend gefunden (Fig. 12). Wie aber das Keimbläschen sich hiernach verhält, weiss ich nicht.

Das Sperma findet sich nach der Uebertragung in Erweiterungen der Scheide nahe dem Eierstock, aber viel mehr im Eierstock oder Eiersack selbst (Fig. 4, *s*). Theilen sich die peripherischen Eibehälter vom centralen ab, so nehmen sie einen Haufen von Samenfäden mit. Jeder peripherische Eibehälter gestaltet sich wieder lappig oder traubig und eine Hülle vereint dann ein halbes Dutzend beerenartiger Eiconglomerate mit einer dichten, diese umwickelnden Masse von Samenfäden.

Der Zusammenhang des centralen Eierstocks und der peripherischen Eibehälter, welche ausschliesslich als uteri fungiren, ist deutlich in strangförmigen Verbindungen. Aber Alles, was sich an Wandungen findet, ist anfänglich sehr zart und hyalin wie auch der Inhalt, so dass man diese Eibehälter leicht für leere Blasen ansehen kann. Dieses um so mehr, da die Entwicklung der Blasen der des Inhalts vorausgeht. Ein Haufen unreifer Eier scheint in einer Flüssigkeit zu schwimmen.

Allmälig nimmt die Grösse der einzelnen Eier durch stärkere Dotterumhüllung zu. Ich finde im 14. Gliede von hinten die Eier nicht grösser als 8—12 μ, im vierten von hinten 18 μ. Es scheint, dass einige dotterlos gebliebene Keimbläschen untermischt sind. Jenes Ei, in dessen Dotter der Samenfaden hing, hatte eine grösste Länge von 24 μ und eine Breite von 20 μ; sein Keimbläschen maass 10 μ und der Keimfleck war gross. In diesem Zustande scheint das Maximum des Volumens erreicht. Allmälig isoliren sich die Eier besser von einander.

Die beutelförmigen Kapseln, nunmehr durch die Eier gefüllt, grösser

und kleiner, einige auch verkümmert, bilden die eigenen Wände besser aus; deren Zellen werden deutlicher. Die Kapseln trennen sich in den reifsten Gliedern gänzlich, erscheinen dann nicht mehr als Uterustaschen, sondern als isolirte Eibehälter. Selbst die Reste der Stränge, welche die frühere Verbindung beurkunden, verschwinden. Dass die Eier in diesen Behältern erst noch an Masse zunahmen, dürfte wohl auch gegen die Annahme einer Communication der Schlauchorgane mit der Scheide und der Function als Dotterstöcke sprechen.

Dieselben Theile sind anfänglich erst Ovarialaussackungen, dann Uterintaschen, dann Eisäcke. So lange die Glieder quer entwickelt sind, liegen diese Säcke mehr quer, längs der Hinterkante; runden sich die Glieder, so passen sie sich dem an. Abgesehen von verkümmerten, messe ich sie zwischen 0,16 und 0,37 Mm. und zähle in einer Proglottide ihrer 180. Die dicke, fast hyaline Hüllhaut (Fig. 14 *u*) besteht aus sehr hellen fast glasigen Zellen mit sehr kleinen, öfter hufeisenförmigen Kernen (Fig. 15 *u*). Die geringe Grösse dieser Kerne darf wohl damit in Verbindung gedacht werden, dass diese Zellen mit Aufopferung ihres eigenen Lebens dem Inhalt der Kapsel dienen, indem sie fortfahren aufzunehmen und zu übermitteln, sich tränken und quellen, aber in dem Kerne weder mehr wachsen noch sich theilen. Zuletzt werden sie immer blasser und undeutlicher, sie erscheinen als Theile einer todten Membran. Jeder Eibeutel enthält einige Hundert Eier, so dass ein Glied deren leicht 15—30000 produciren mag.

Die Eier der letzten Glieder (Fig. 14 und 15 *e*) scheinen einen wirklichen Zellhaufen zu bilden; sie möchten also die Embryonalentwicklung begonnen haben. Sie sind im Durchschnitt nur 13 μ gross, demnach eher zusammengedrängt. Ihre Oberfläche zeigt 30—40 kleine gekernte Zellen, sie ist zuweilen bedeckt von einer sehr feinen Cuticularschicht. Nie finden sich Haken. Die Massen sind ganz selbständig von einander, aber sie passen ihre Figur der zusammengepressten Lage an.

Die letzten Proglottiden besitzen noch ein weitmaschiges, sperrig zwischen den Eikapseln hinziehendes Bindegewebsgerüst. Die Haut ist dünn. Die Muskelfibrillen sind sparsam geworden, die Kalkkörperchen gross und gedrängt. Indem die letztern in Lichtbrechung und Grösse dem Querschnitt der stumpfen Schlauchenden ähneln, könnte man denken, Kalkkörperchen entständen direct aus der Substanz der Schläuche. Da sich solche aber eben so gut fanden, wo nie Schläuche waren, da man ferner die Verkümmerung der Schläuche verfolgen konnte, hat eine solche Vermuthung keinen Halt.

Jeder, welcher mit der Naturgeschichte der Bandwürmer etwas vertraut ist, kann sich Möglichkeiten, wie ein Wurm an die betreffende

Stelle gelangen könne, ausdenken; darüber im Besonderen Vermuthungen aufzustellen, hat keinen Werth. Sowie wir aber weiter gehen wollen, stossen wir auf grosse Schwierigkeiten. Wie geschah es, dass eine Versammlung von neun Bandwürmern in einer Kapsel, keiner in einer anderen Kapsel, auch nicht in der Nähe gefunden wurde, und welche Vermittlungen ergeben sich dafür, dass sie in solcher Stelle geschlechtsthätig wurden. Das einzige ins Auge zu fassende scheint mir hierfür die starke Entwicklung zu sein, welche der Cysticercus fasciolaris in der Leber der Hausmaus und anderer Nager, Jugendstand der Taenia crassicollis der Katze und anderer Feliden, vor der Uebertragung in den Darm erreicht; diese lässt es nicht unmöglich erscheinen, dass ein Bandwurm unter ähnlichen Umständen noch weiter gelange, nicht allein sehr lang und gut gegliedert, sondern in den Proglottiden wirklich geschlechtsthätig werde, ohne dass dieses ausschlösse, dass eigentlich eine Verfütterung an einen neuen Wirth die Norm sei und nach ihr die Geschlechtsthätigkeit erhalten bliebe, auch wohl vollkommener würde und bis zur Bildung hakentragender Embryonen gelange, geschehe die letzte Vollendung auch erst an abgegangenen Eihaufen. Wenn auch nicht ganz und gar verirrt, erschiene dann der Wurm doch für die Geschlechtsthätigkeit in der Leber des Hyrax eher am unrechten Platze. Das Zusammentreffen von neun Stück könnte dabei auf einen mehrköpfigen Blasenwurmstand bezogen werden. Man hätte dann eine Verbindung von Eigenschaften des Coenurus mit gesteigerter der Fasciolarisform. Die Unsicherheit dieser Vermuthung bleibt mir um so weniger verborgen, weil wir bis dahin bei den Thieren, welche dem Hyrax erwiesener Massen oder möglicher Weise nachstellen, namentlich den Leoparden, entsprechende Taenienformen nicht kennen. Doch sind hakenlose Taenien sowohl bei Musteliden als bei Falkoniden, wenn auch nicht aus dem Vaterlande des Hyrax, nicht ohne Beispiel, und könnte namentlich der mit dem Hyrax zusammenlebende Herpestes in Betracht kommen.

Ich habe den Namen für diese Taenie wegen ihrer kritischen Verhältnisse gewählt, nicht ohne den Nebengedanken an kritische Verhältnisse meines eigenen Lehramtes während ihrer Entdeckung.

2. Coenurus serialis Gervais.

Taf. X, Fig. 16—22.

Die vielköpfige Coenurus-Modification des Bandwurmblasenstandes findet sich bekanntlich weitaus am gemeinsten im Gehirn der Schafe als Ursache der Drehkrankheit und bildet daselbst den Coenurus cerebralis Rudolphi oder den vielköpfigen Blasenstand der Taenia coenurus

von Siebold. Es sind jedoch viele Fälle bekannt, welche hiervon abweichen in der Art, dass beim Schafe nicht das Gehirn das afficirte Organ, oder dass überhaupt nicht das Schaf das ergriffene Thier war. Wo es sich nicht um das Schaf handelt, war, wenn der Wirth ein Wiederkäuer oder doch ein Hufthier ist, immer noch das Gehirn der gewöhnliche Sitz des Wurms, nicht bei anderen Säugern. Da aber auch bei solchen, wenigstens bei den Kaninchen die Symptome der Drehkrankheit auftreten, mag bei ihnen der Sitz im Gehirne öfter nur Mangels eingehender Untersuchung unbekannt geblieben sein.

Diesing hat 1850 die Mehrzahl der damals in der Literatur verzeichneten Fälle zusammengestellt; die Quellen für anderes Aeltere und für Neueres findet man in Leuckart's Jahresberichten, van Beneden's Zoologie médicale, Cobbold's Entozoa, Davaine's Traité des Entozoaires und es ist erlässlich, alle Literatur zu registriren.

Es ergeben sich als Träger des Wurms im Gehirn mit den zugehörigen Erscheinungen zunächst an Wiederkäuern: aus der Gruppe der Hohlhörner vor allem das Rind, besonders im Kälberstande, der Mufflon, die Gemse, eine Antilope, vermuthlich Dorcas; aus der der Geweihträger: das Reh und das Ren; aus der der Schwielenfüsser: das Dromedar; aus anderer Ordnung, aber nicht häufig, das Pferd. Dass auch wilde Kaninchen die Drehkrankheit haben, berichten nach Laennec's Mittheilungen aus 1812 die Jäger.

In vielen von Davaine zusammengestellten Fällen war beim Schaf der Sitz auch im Rückenmark oder nur in diesem; hier auch nach Leblond beim wilden Kaninchen. Eichler fand eine gänseeigrosse Blase mit etwa 2000 Köpfen im Zellgewebe des Schafes, v. Nathusius den Wurm unter der Haut des Kalbes. Bose hatte bereits 1833 und 1844 das, wie es scheint, in England selbst den Laien bekannte Vorkommen des Coenurus in den Lendenmuskeln, in Nacken und Rücken des zahmen Kaninchens beschrieben. Aehnliches gaben Valentin, wie es nach van Beneden scheint auch Gervais, dann Baillet an; Böttcher und Lindemann fanden ihn in den Muskeln des Hasen.

Engelmeyer beobachtete den Coenurus in der Leber der Katze, Cobbold in grosser Menge in Leber, Lungen und Pleurahöhle bei Lemur macaco und bei einem amerikanischen Eichhorn.

Die älteren dem Menschen zugeschriebenen Fälle sind ersichtlich nicht hergehörig, es handelte sich theils um Acephalocysten, theils um Echinococcen. Doch giebt es neuere Angaben über solches von Klencke und von Lindemann, letztere mit dem Sitze der Blase im Zwerchfell.

In einigen der erwähnten Fälle ist die Identität des gefundenen Coenurus mit C. cerebralis in Frage gezogen. Den 1847 von Gervais

gegebenen Namen Taenia serialis nahm BAILLET, welcher aus dem polycephalen Blasenwurm des Kaninchens einen Hundebandwurm erzog, zwar nicht sofort, aber nach einer Notiz LEUCKART's später auf. Die Beschreibung von BAILLET[1]) ist ausführlich. Die Blase, hühnereigross, sass am Halse des Kaninchens auf Parotis und Ohrwurzel. Die Scolices waren zwei- oder dreimal so gross als bei Coenurus cerebralis, aber die Köpfchen nicht grösser als bei diesem, 1,5 Mm. Der Haken waren, mit Berücksichtigung auch der gezogenen Würmer, 28—32, sie maassen, die kleinsten 0,09—0,12 Mm., die grösseren 0,14—0,16 Mm.; bei diesen sass der Zahnfortsatz ziemlich in der Mitte, Klinge und Wurzel waren gleich; bei jenen war die Klinge eher etwas länger. Eine Unterscheidung der Haken nach zwei Kategorien käme hierbei kaum zum Vorschein. Die Verfütterung der Proglottiden der in zwei Hunden reichlich gezogenen Taenien an ein Lamm blieb einmal erfolglos und war in einem anderen Falle unrein; die an Kaninchen blieb ohne Controlle. Was aus der Beschreibung des erzogenen Bandwurms in Vergleich gesetzt werden kann mit der Beschreibung, welche BAILLET von Coenurus cerebralis giebt, gewährt kein Motiv zur Artunterscheidung.

BÖTTCHER fand den Coenurus des Hasen dadurch ausgezeichnet, dass jeder Kopf auf einem besonderen mehr oder weniger abgeschnürten Blasentheile sass, was, wie LEUCKART's[2]) Referat bemerkt, auch bei monocephalen Cysticerken geschieht und dann zur Bildung von Acephalocysten führt.

LINDEMANN fand beim Coenurus des Hasen 600 Köpfchen sehr regelmässig in sechs Doppelreihen und keine grösseren Häkchen. Er begründete darauf eine neue Art Coenurus Lowtzowi. Er glaubte, aus diesen Scolices die Taenia cucumerina erzogen zu haben, deren Larven doch nach MELNIKOFF's Untersuchungen im Hundehaarling, Trichodectes, canis leben.

COBBOLD liess es dahin gestellt sein, ob der Coenurus des amerikanischen Eichhörnchens eine besondere Art sei, die Köpfchen seien nicht in Gruppen, sondern in knotigen, oft lineär gestellten Bündeln geordnet gewesen. Den Coenurus des Lemur, wie den des Kaninchens, dessen Präparat ihm aus ROSE's Nachlass zur Verfügung stand und von diesem als C. cuniculi etiquettirt war, hielt er dagegen für von cerebralis verschieden und jenen wahrscheinlich für neu[3]). Die Blasen des Lemur waren traubenartig verbunden, lappig, jeder Theil mit einer Anzahl, öfter in Reihen geordneter Scolices. Im Holzschnitte sind bei COBBOLD die Sco-

1) Annales des sciences naturelles. Zoologie. Série IV. X. 1858. p. 227.
2) Archiv für Naturgeschichte. XXXI. 2. p. 259.
3) COBBOLD, Entozoa. p. 122.

lices sehr gross, gewöhnlich 2,5 Mm., einzelne 4 Mm. und selbst 4,5 Mm. Der Haken waren auch hier 32. Sie waren nach zwei Grössen deutlich unterschieden; die Abbildung derselben ist ganz roh und giebt keinen Aufschluss.

Eine volle Gewissheit darüber, ob mehrere Arten von Coenurus unterschieden werden können, haben wir demnach bisher nicht. So wird es nicht unnütz sein, einen weiteren Fall zu beschreiben mit ungewöhnlichem Wirthe, ungewöhnlichem Wohnsitze und deutlich von Coenurus cerebralis abweichenden Eigenschaften.

Das Heidelberger zoologische Institut erhielt unter den zahlreichen Stücken, für deren Ueberlassung es dem Berliner zoologischen Garten verpflichtet ist, im October 1876 einen männlichen Laplatabieber, Myopotamus coypus Geoffroy. Am Halse dieses Thieres in der Gegend des Kehlkopfes fand ich, als ich im April 1877 die Eingeweide zum Präpariren an Herrn Stud. Baltzer übergab, und mit ihm durchsah, ein Packet von Geschwülsten, welches zunächst für eine Kropfanschwellung hätte gehalten werden können, von cystoider oder colloider Beschaffenheit (Fig. 16), wie das ja auch bei Hunden vorkommt, uns aber den Verdacht auf Echinococcus erregte, nachdem wir zu dessen bedenklicher Verbreitung in zoologischen Gärten mehrfach Beiträge zu geben Gelegenheit fanden [1]. Die Untersuchung ergab, dass es sich vielmehr um Coenurus handelte, welchen ich bis dahin nie unter ähnlichen Verhältnissen gesehen hatte.

Das Packet bestand aus etwa acht einzelnen Geschwülsten. Die beiden grössten von diesen waren vollkommen deutliche, für sich abgekapselte Coenurusblasen; eine, welche wir als Nr. 1 bezeichnen wollen (Fig. 17), in ganz gutem Zustand, die andere (Nr. 2) zwischen der Kapsel und der Blase mit einiger rahmartiger Brühe. Die übrigen sechs oder etwas mehr Blasen, sämmtlich erheblich geringer an Grösse, aber ungleich, waren in verschiedenem Grade umgewandelt. Sie enthielten theils schmutzig röthliche, dickliche atheromatöse und eitrige Massen, theils spröden, wie scholligen, theils breiig kreidigen, sogenannten verkalkten Inhalt. Man konnte darin zertrümmerte Cuticularhäute, merkwürdig grosse aber ganz feine Cholestearintafeln, einzelne Fettnadeln und Drusen von solchen, sowie grosse Mengen von Eiterkörperchen nachweisen. Unter den Producten einer regressiven Metamorphose, welche der Färbung nach wenigstens theilweise unter der Einwirkung von Blutextravasaten sich gebildet hatten, gelang es äusserst selten in Hakenkränzen den Beweis zu finden, dass es sich auch hier um Coenu-

1) Verhandlungen des naturh. med. Vereins zu Heidelberg. V, 181, dann neue Fälle in VI, 93 und II. Serie I, 74.

rus handele. Die so gefundenen vereinzelten Kränze bestanden auch nur aus unreifen, unfertigen Haken. Andererseits lagerten sich die Verfettungsproducte auch schon an den Scolices der Blase Nr. 2 in Drusen ab und waren diese Scolices weich, dem Zerfalle nahe. Man wird also annehmen dürfen, dass die Mehrzahl der Coenurusblasen an jener Stelle in ihrer Entwicklung und Brutbildung zeitig durch die Reaction der Umgebung unterdrückt worden oder selbst ganz abortiv geblieben sei und der sparsamen Zahl oder selbst dem Mangel der Köpfchen, soweit die Untersuchung ging, in einigen Geschwülsten wird man eine andere Bedeutung nicht zuschreiben dürfen. Dass alle diese guten und abortiven Coenurusblasen von demselben Embryo abstammen, ist nicht wohl mit Gewissheit zu sagen, aber es ist sehr wahrscheinlich. Es wäre ein sehr merkwürdiges Zusammenfinden, wenn an dieser einzigen, doch in nichts sehr specifischen Stelle, dicht aneinander gepresst sich eine Anzahl Embryonen vom Darme ausgehend zusammengefunden hätten, und mehr oder weniger gut zur Entwicklung gekommen wären, ohne dass an irgend einer anderen Stelle sich eine Infection verriethe. Auch hatte wenigstens die grosse Blase Nr. 1 eine Stelle, welche man für die Abnarbung eines ursprünglichen Stieles halten konnte. Neben der oben ausgesprochenen Meinung, dass bei Thieren, welche nicht Wiederkäuer sind, der Coenurus im Gehirn zuweilen ausser Acht gelassen sein möge, bleibt bei der vermeintlichen Beschränkung der Einwanderung auf einen oder wenige Embryonen auch bei Schafen mit Ausnahme in Experimenten, damit Verlegung der Gunst der Umstände in die Polycephalie, allerdings der Verdacht, es möge doch wohl andererseits bei Schafen öfter das Vorkommen an anderen Stellen als im Gehirne wegen der Vereinzelung und zugleich wegen des Ueberwiegens der Gehirnsymptome nicht beachtet worden sein.

Die beiden grossen Blasen, mit heller Flüssigkeit gefüllt, von geringerem Volumen als ein Taubenei, waren auswendig mit Scolices besetzt. Diese waren bei eingezogenen Köpfen, wenn breit aufsitzend, nie länger als 1,5—2 Mm., dieses bei Spuren der Gliederung und kamen höchstens durch stielartige Abschnürung und in dem erschlafften Stande der wohl vor dem Wohnthier abgestorbenen Blase Nr. 2 über dieses Längsmaass hinaus. Sie waren, wenn sie so lang waren, immer doch weniger breit, oft nur hirsekorngross, obwohl sie, da die Eingeweide in nur mässig starkem Alkohol lagen, nicht erheblich geschrumpft sein konnten. Ein Köpfchen messe ich mit 0,58 Mm., einen Saugnapf mit 0,21 Mm., dieselben bei Coenurus cerebralis unter dem gleichen Mikroskop mit 0,67 und 0,22 Mm. Wenn dieser Unterschied auch nicht viel besagen will, so ist doch wenigstens bei jener Form von grösseren Massen als

bei dieser nicht die Rede. Die Saugnäpfe, welche bei Coenurus cerebralis etwas länglich sind, finde ich hier rund. Die aussen sichtbare Einstülpungsstelle für das Köpfchen am Scolex ist länglich, zweilippig.

Die Scolices sind auf der Blase Nr. 1 (Fig. 17) in geschlängelten Linien geordnet, welche von einem Pole auslaufen, in einiger Entfernung deutlich querreihig werden und den Aequator kaum überschreiten; bei Nr. 2 sind diese Linien weniger deutlich, mehr in Haufen gedrängt, aber es wird doch auch eine Polgegend ganz frei gelassen. An der Blase Nr. 1 zählte ich 210—220 Köpfchen; Nr. 2 trug eher mehr. Die Bindegewebskapseln des Wohnthiers sind derber als im Hirne des Schafes, die Coenurusblase selbst ist zart.

Die Eigenschaften der Theilung der Blase, der Anordnung des Scolices, die genannten Grössen reichen nicht aus, diesen Coenurus von cerebralis abzusondern. Auch hat der vorliegende Coenurus wie jener 14—17, meist 16 Paar Haken, das Paar immer aus einem grossen und einem kleinen Haken gebildet gerechnet, oder, wenn man so will, einen Kreis von 16 grossen, oder besser langwurzligen und einen Kreis von ebensoviel kleinen oder kleinwurzligen Haken. Man findet wohl auch ein Paar unvollständig, dann die Gesammtzahl ungerade. Es bleiben, abgesehen von den gelegentlich genauer zu verfolgenden Eigenschaften des Taenienstandes als Motiv für eine Absonderung die Eigenschaften der Haken. Die Zeichnungen geben hierfür besseren Anhalt als die Angaben der Maasse und die Beschreibungen. Die Haken messe ich

	die grossen:	die kleinen:
bei Coenurus cerebralis mit	0,176 Mm.	0,0996 Mm.
» Coenurus nov. spec. »	0,161 »	0,0926 »

unter demselben Mikroskope und in demselben Präparate nach angegebenem Mikrometerwerth von Gundlach. Mit einem Mikroskope von Belthle, dessen Mikrometerwerth ich für mich corrigirt habe, maassen Herr Baltzer und ich für unsere Art folgende verschiedene Maasse:

für grosse Haken:	für kleine Haken:
0,132 Mm.	0,093 Mm.
0,131 »	0,091 »
0,122 »	0,088 »
	0,088 »
	0,088 »
	0,084 »

Es bleibt hiernach kein Zweifel, dass die Haken unseres Coenurus (Fig. 20 u. 21) sehr deutlich in zwei Kategorien zerfallen, und dass sie

in beiden erheblich kleiner sind als die des Coenurus cerebralis (Fig. 18 und 19). Der Grössenunterschied gegen letztere Art fällt am meisten auf für den Wurzelfortsatz der grossen Haken und den Hakenfortsatz der kleinen. Die grossen Haken bei Coenurus cerebralis haben den Wurzelfortsatz, unter Ausscheidung des Mittelstücks, der Basis des Zahnfortsatzes, um reichlich ein Drittel länger als unsere Art, damit eine Kleinigkeit länger als die Klinge, während er bei unserer Art sich zur Klinge in einem Verhältniss von ziemlich 3 : 4 befindet. Wenn man so auf den ersten Blick an der Wurzel der grossen Haken die beiden Arten unterscheidet, worauf wir die Probe gemacht haben, so ist ein zweites nicht weniger gutes Merkmal durch die Gestalt des Zahnfortsatzes gegeben. Dieser ist bei unserer Art viel plumper und gerundeter und er erhebt sich am freien Ende deutlich in der Richtung gegen die Klinge aufsteigend. Namentlich ist das bei den kurzen Haken markirt, so dass nach dem einen oder anderen Merkmal jeder einzelne lange oder kurze Haken diagnosticirt werden kann. Der Zahnfortsatz, indem er sich auf beiden Flächen über die des Hakens oder der Klinge sowie der Wurzel erhebt, ist auch in dieser Beziehung bei unserer Art viel plumper, knolliger. Die Ausfüllung der Haken im ausgetrockneten, lufthaltigen Hohlraum endlich geschieht vollständiger als bei C. cerebralis. Da die Haken im Ganzen kleiner bleiben, kann das nicht identisch sein mit der grösseren Vollendung, welche die Haken des Coenurus cerebralis noch nach der Verfütterung erfahren. An einem Köpfchen der Blase II habe ich eine eigenthümliche Erscheinung beobachtet, welche vielleicht erklärt, was Lindemann sah. Hier schien eine Krone von 34 gleichwerthigen Haken vorhanden zu sein (Fig. 22). Aber es kam dies dadurch, dass der grössere Theil des Wurzelfortsatzes der grossen Haken unabhängig von der Spitze und dem Zahnfortsatz und ausser Verbindung mit diesem sich gebildet hatte. Zehn solcher besonderen Wurzelstücke, kolben- oder keilförmig und 0,019—0,037 Mm. lang bildeten, gut radiär gestellt, in der Peripherie eines Kreises von 0,07 Mm. Durchmesser eine kleinste Krone um den Scheitel und zwischen denselben lagen kleinere rundliche ihnen wohl entsprechende Körper von 0,005—0,010 Mm. Einzelne solcher Wurzelverlängerungsstücke stiessen aussen hart an die kurze Wurzel eines Hakens an.

Dafür, dass geschichtete Kalkkörperchen, welche hier allerdings sehr gross vorkommen, für solche besondere Wurzelstücke angesehen worden seien, kann keine Rede sein. Es giebt hiernach Köpfe mit anscheinend nur einer Sorte, oder einem einfachen Kranze von Haken als durch irgend einen besonderen Umstand entstandene Abnormitäten.

Indem nunmehr kein Zweifel bleibt, dass eine von Coenurus cere-

bralis unterscheidbare Coenurusart besteht, scheinen mir zugleich die Details meiner Untersuchung darauf zu deuten, dass die bis dahin bei Kaninchen, Hase, Eichhorn und dem Lemur gefundenen Formen mit unserer identisch seien, wobei wahrscheinlich Lemur, amerikanisches Eichhorn und Myopotamus in zoologischen Gärten nebenbei von dem Coenurus der Hasenfamilie mit inficirt wurden. Die Neigung zur Theilung der Blase, zur reihenweisen Ordnung der Scolices von Knotenpuncten aus, der Sitz in Muskeln oder Anlehnung an dieselben sind mehr oder weniger in den verschiedenen Wohnthieren hervorgetreten. Die genauere Beschreibung der Haken des Wurmes aus Kaninchen oder Hase, welche bisher fehlt, wird die Entscheidung weiter zu fördern, die Wiederholung der Züchtungsversuche die Diagnose zu vollenden haben. Bis dahin stelle ich meinen Fund zu Coenurus serialis Gervais. Wenn man nicht Coenurus und Echinococcus in eine Gattung vereinen will, wird es nützlich sein, für diese beiden Formen auch im erwachsenen Stande die für die Blasenstände gegebenen Gattungsnamen beizubehalten, da man ja doch die Gattung Taenia in altem Sinne vielfach zu zerfällen vorgezogen hat.

Mittheilungen über die Zeit, welche etwa die Wohnthiere der beiden hier beschriebenen Bandwürmer in Europa verweilten, um die daraus erwachsenden Wahrscheinlichkeiten mit zur Specificirung verwenden zu können, habe ich ohne Erfolg erbeten.

Heidelberg, im Juli 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1—15 Taenia critica Pag. Fig. 16—22 Coenurus serialis Gerv.

Fig. 1. Taenia critica Pag., in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Kopf derselben mit den Saugnäpfen, dem Wasserraum, *a*, und Anfang der Proglottidenkette (bei *b* die ersten Spuren der Gliederung), etwa 40 Mal vergrössert.

Fig. 3. Zehn Segmente aus dem hinteren Drittel des Wurms zur Darstellung des Fortschreitens der Geschlechtsarbeit, etwa 20 Mal vergrössert. *d*, Vas deferens, *v*, Vagina. *o*, Ovar. *u*, Eiersäcke oder Uterustaschen.

Fig. 4. Eine Proglottide aus demselben Abschnitte des Wurms im natürlichen Querschnitte, etwa 30 Mal vergrössert. *aa*, Schlauchorgan, *tt*, Hoden, *ee*, Vasa efferentia, *e′e′*, deren Hauptstämme, *dd*, Vas deferens, *p*, männliche Geschlechtsöffnung

mit Penis, *o*, centrales Ovar, *o'o'*, peripherische Eisäcke, *s*, Samenansammlung an der Einmündung der Vagina ins Ovar, *v*, Vulva, *cc*, Coelom.

Fig. 5. Natürlicher Querschnitt der peripherischen Schichten bei etwa 130facher Vergrösserung. *aa*, Poren der Cuticula, *bb*, zellige Matrix derselben, Epidermis, *cc*, Kalkkörperchen, *dd*, Schläuche des Schlauchorgans, *ee*, Rosetten desselben, *ff*, Gefässräume, *gg*, Coelomspalte, *h*, äussere Ringmuskeln, *i*, Längsmuskeln *k*, innere Ringmuskeln, *ll*, Bindegewebsstützgerüst.

Fig. 6. Geschlechtsorgane, etwa 60 Mal vergrössert. *ss*, Samenzellen, *cc*, Stützfasern, *c'c'*. dieselben als Suspensorium ovarii, *o*, Ovarium, *d*, Vas deferens, *v*, Vagina, *r*, Receptaculum penis, *p*, männliche Geschlechtsöffnung, *vv*, weibliche Geschlechtsöffnung.

Fig. 7. Lage und Einrichtung der Samenzellen und Hoden bei 150facher Vergrösserung. *tt*, Hoden, *ss*, einzeln bezeichnete Samenzellen, *ee*, Vasa efferentia, *aa*, Rosetten des Schlauchorgans, *c*, Bindegewebsgerüstfasern.

Fig. 8. Vereinzelte Samenzellen, *aa*, jüngere, *b*, ältere, etwa 1000 Mal vergrössert.

Fig. 9. Einige Keimbläschen, etwa 500 Mal vergrössert.

Fig. 10. Ein Keimbläschen, etwa 2000 Mal vergrössert. *a*, Keimfleck.

Fig. 11. Ein Keimbläschen in Ansammlung von Dotterkörnchen.

Fig. 12. Ein fertiges Ei, nämlich ein ganz mit Dotter umhülltes und vom Samenfaden berührtes Keimbläschen, 1000 Mal vergrössert.

Fig. 13. Zwei reife, abgelöste Proglottiden, in natürlicher Grösse.

Fig. 14. Vier isolirte Eiersäcke. *uu*, die Hülle, früher Uterinwand, *ee*, die Haufen der Eier oder Embryonen, etwa 150 Mal vergrössert.

Fig. 15. Ein Stück von der Hülle eines solchen Sackes (*u*) und einige Embryonen (*ee*) 500 Mal vergrössert.

Fig. 16. Die Coenurusgeschwülste an der Kehle des Myopotamus coypus in natürlicher Grösse.

Fig. 17. Die best erhaltene Blase (Nr. 1 des Textes) auspräparirt in natürlicher Grösse.

Fig. 18—21. Vergleichende Reihe für die Haken von Coenurus cerebralis (18 und 19) und die von Coenurus serialis Gervais (20 und 21) etwa 300 Mal vergrössert.

Fig. 22. Abnormes Verhalten der Hakenkrone bei Coenurus serialis (Coenurus Lowtzowi Lindemann?).

Rechtfertigung

von

Dr. August Weismann,
Professor in Freiburg im Breisgau.

Im vierten Hefte des XXVIII. Bandes dieser Zeitschrift hat Herr Claus in Wien in einem Artikel »Zur Berichtigung und Abwehr« sich gegen einige Worte zu verwahren gesucht, die ich in Bezug auf seine jüngst erschienene, damals nur in ihren Resultaten angekündigte Arbeit über Polyphemiden geäussert hatte. Die Art, in welcher er dies thut, nöthigt mich zu einer Erwiderung.

Die incriminirten Worte sind enthalten im Vorwort zu meinen »Beiträgen zur Naturgeschichte der Daphnoiden«, Abhandlung II, III und IV und lauten folgendermassen:

»Im Interesse der Wissenschaft wäre es wohl zu wünschen gewesen, dass meine und die Claus'sche Arbeit nacheinander, statt gleichzeitig erschienen wären; indessen lag es nicht in meiner Macht, diese Coincidenz zu verhindern, da ich von der Absicht des Herrn Claus, mir auf das gewählte Arbeitsfeld zu folgen, keine Kunde hatte. Herr Claus allerdings wusste aus freundschaftlichen Briefen von mir seit langer Zeit, dass ich mit ausgedehnten Untersuchungen über Daphnoiden beschäftigt war, und dass ich an der Veröffentlichung derselben arbeitete. Es begreift sich indessen leicht, dass ihn dies nicht abhalten konnte, von dem gewiss schon längst gehegten Plane abzustehen, seine alten Untersuchungen über Evadne nachzuuntersuchen, als er dadurch des Vortheils verlustig gegangen wäre, Einiges von dem, was mir die Arbeit inzwischen ergeben hatte, selbst zu finden und zu e r s t auszusprechen.«

Herr Claus liest in diesen Worten die Beschuldigung, als ob er »eine ihm vertrauensvoll gewährte Kenntniss« meiner Untersuchungsrichtung dazu benutzt hätte, sich »auf das gleiche Arbeitsfeld zu werfen« und meinen Publicationen »durch vorläufige Mittheilungen zuvorzukommen«.

Ich constatire zuerst, dass Herr Claus mich vollkommen richtig verstanden hat. Mein gewiss übermässig misstrauisches Gemüth hatte sich wirklich etwa in dieser Art die Handlungsweise des Herrn Collegen zurecht gelegt.

Wenn ich übrigens der Missstimmung über dieses vermeintliche

Verhalten in einigen Worten Luft machte, so muss ich doch ausdrücklich bemerken, dass es sich dabei in keiner Weise etwa um Geltendmachen von Prioritätsansprüchen handelte. Es kann mir sowenig, als Irgendjemand einfallen, ein Monopol auf irgend ein wissenschaftliches Thema zu beanspruchen und von Seiten des Rechtes war gegen Herrn CLAUS Verfahren Nichts zu sagen. Dasselbe erschien mir nur wenig freundschaftlich, ja gewissermassen illoyal — daher jene Bemerkung!

Aus der »Abwehr und Berichtigung« erfährt nun die Welt — und ich mit ihr — dass ich mich vollständig geirrt habe, dass meine »verdächtigende Aeusserung rein vom Zaun gebrochen« war und rein in meiner Einbildung beruhte.

So scheint mir denn nichts anderes übrig zu bleiben, als ein »pater peccavi« anzustimmen. Ehe dies indessen geschehen kann, muss ich doch — um nicht in gar zu schlechtem Lichte zu erscheinen — auf einige kleine Irrthümer aufmerksam machen, welche Herrn CLAUS in dem Bestreben, seine bona fides zu erweisen, mit untergelaufen sind. Vielleicht erscheint danach mein Vergehen, seine Handlungen so sehr falsch ausgelegt zu haben, in etwas milderem Lichte.

Der Vorwurf, welchen ich Herrn CLAUS gemacht hatte, beruhte auf drei Voraussetzungen:

1) dass ich als der Erste von uns beiden das Feld der Daphnoidenforschung betreten habe,

2) dass Herr CLAUS aus freundschaftlichen Briefen von diesen Arbeiten Kenntniss hatte,

3) dass Herr CLAUS mich dagegen im Dunkeln darüber liess, dass auch er dieses Thema speciell behandeln wollte.

Alle drei Puncte werden von Herrn CLAUS bestritten.

Ad 1 meint Herr CLAUS, meine Auffassung, als sei er »mir auf das gewählte Arbeitsfeld gefolgt«, sei geradezu eine Umkehrung des ganzen Sachverhaltes, die keiner weiteren Erörterung bedürfe; wer seine mit dem Jahr 1872 begonnenen Publicationen über Phyllopoden gelesen habe, der werde meine Auffassung als Ausdruck meiner starken Imaginationsgabe betrachten. Nun weiss ich wohl, dass sich Herr CLAUS bei seinen zahlreichen Crustaceenarbeiten gelegentlich auch einmal über Daphnoiden äusserte, wie dies gar manche andere Forscher auch gethan haben. Das ist aber doch wohl etwas anderes, als die Daphnoiden zum Gegenstand speciell auf sie gerichteter Studien, noch dazu in ganz bestimmter Richtung zu machen, wie ich es gethan habe.

Es ist bekannt, dass die kleine Gruppe der Daphnoiden von einer langen Reihe von Forschern behandelt worden ist; besonders die vortreffliche Arbeit LEYDIG's (1860) war in vergleichend anatomischer Hinsicht so tief in den relativ leicht verständlichen Körper dieser durch-

sichtigen Thiere eingedrungen, dass man wohl denken musste, die Grenze unseres Erkennens sei hier vorläufig erreicht, und dies um so mehr, als acht Jahre später P. E. Müller den einzigen dunklen Punct in Leydig's Darstellung, die Eibildung, ebenfalls klar legte. So kam es, dass sich die Ansicht festsetzte, als sei das Thema der Daphnoiden ein erschöpftes, dessen Bearbeitung sich nicht mehr lohne [1]).

Einen Umschwung in dieser Anschauung hat wohl zuerst meine Abhandlung über Leptodora (1874) hervorgerufen, und Herr Claus hat wohl nur vergessen, dass er selbst sich ganz in diesem Sinne seiner Zeit ausgesprochen hat. Seine im Sommer 1876 erschienene Abhandlung [2]) beginnt mit den Worten: »Bekanntlich hat der Organismus der Cladoceren . . . . in Leydig's umfassender Monographie eine eingehende und vortreffliche Bearbeitung erfahren. Indessen auch nach so gründlichen, mit reichen Ergebnissen verbundenen Studien bleibt eine Nachlese zu halten, und der Nachfolger, der es unternimmt, diese für mikroskopische Forschung so ausgezeichneten Objecte von Neuem einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, wird nicht nur manche Lücke auszufüllen . . . . haben, sondern auch noch zu neuen und fruchtbaren Gesichtspuncten Anregung finden. Schon Weismann's Schrift über Leptodora hat die Wahrheit dieser Behauptung bewiesen, die wie ich hoffe auch durch die nachfolgenden, vornehmlich auf die Gattung Daphnia bezüglichen Mittheilungen bestätigt wird«.

Danach muss also doch wohl ich zuerst das »Arbeitsfeld« der Daphnoiden als eines Specialthemas betreten haben und der Ausdruck, dass Herr Claus mir auf das gewählte Arbeitsfeld gefolgt sei, hat demnach seine volle Richtigkeit. Damit ist also der erste Punct erledigt.

Der zweite ist dieser: wusste Herr Claus davon, dass ich seit Jahren mit »ausgedehnten Studien über Daphnoiden beschäftigt war, und dass ich an der Veröffentlichung derselben arbeitete« und wusste er dies aus »freundschaftlichen Briefen« von mir selbst?

Ich denke, die Stellen aus meinen Briefen, welche Herr Claus sich erlaubt hat, in seiner »Abwehr« abzudrucken, lassen darüber keinen Zweifel. So war derselbe z. B. durch meinen Brief vom 8. Januar 1876 vollkommen genau darüber orientirt, dass drei weitere Abhandlungen über Daphnoiden bis zu Ende des Jahres erscheinen würden und wenn

1) Zum Beleg, dass dies thatsächlich die Anschauung auch der competentesten Beurtheiler war, möge hier die Stelle aus einem Briefe Herrn Fritz Müller's folgen, in welcher er mir auf die Zusendung meiner Daphnoidenarbeiten antwortet: »Ich hätte nie geglaubt, dass bei diesen so gemeinen und so unendlich oft untersuchten Thierchen noch so viel Neues . . . . . . zu entdecken gewesen wäre«.

2) Zur Kenntniss der Organisation und des feinern Baues der Daphniden und verwandter Crustaceen. Diese Zeitschrift Bd. XXVII.

er jetzt triumphirend ausruft, »der Polyphemiden wird, wie man sieht, in den Briefen überhaupt keiner Erwähnung gethan«, so rechnet er dabei doch allzusehr auf die Flüchtigkeit seiner Leser; denn es heisst in meinem Brief ausdrücklich: »jetzt habe ich die Absicht, mir in Neapel die Meeresdaphniden anzusehen.« Jedermann weiss aber, dass es im Meere keine anderen Daphniden giebt, als Polyphemiden[1])! Herr Claus konnte also ganz wohl wissen, dass die Polyphemiden mit in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen werden sollten.

Der dritte Punct, auf welchen sich mein so sehr ungegründeter Verdacht stützte, war der, dass Herr Claus, obwohl er auf vertraulichem Wege über meine Arbeitsrichtung Kenntniss erhalten hatte, doch seinerseits es für überflüssig hielt, mir von seiner beabsichtigten Concurrenz Mittheilung zu machen, während er mich doch über seine andern Arbeiten auf dem Laufenden erhielt. Jetzt scheint zwar Herr Claus zu glauben, er habe dies gethan wenn er sagt: »schon damals (1874) unterliess ich es nicht Herrn Weismann mitzutheilen, dass ich mich mit Daphniden beschäftigte und auch Beobachtungen über den Geschlechtsapparat derselben (Sida) gemacht habe.« In der That schrieb mir damals Herr Claus, dass er auch einige Beobachtungen an Daphniden bei Gelegenheit seiner morphologischen Studien über Crustaceen gemacht habe und specieller, dass er bei Sida denselben Modus der Eibildung entdeckt habe, den ich von Leptodora beschrieben hätte, d. h. die Bildung des Eies aus einer Gruppe von vier Zellen.

Ich erwiderte ihm darauf, dass ich dies auch gesehen hätte, dass es aber durch P. E. Müller bereits bekannt sei. Das ist Alles, was mir Herr Claus von seiner Absicht, über Daphnoiden zu arbeiten, mittheilte. Man wird mir zugeben, dass ich daraus kaum überhaupt nur diese Absicht erkennen konnte; denn man publicirt bekanntlich nicht jede Beobachtung, die man gemacht hat, besonders aber dann nicht, wenn sie bereits bekannt ist. Noch viel weniger konnte ich daraus ersehen, dass Herr Claus in den Herbstferien 1876 eine ganz neue Arbeit über Polyphemiden beginnen würde.

Somit wäre denn auch der dritte Punct erledigt und es wird vielleicht entschuldbar gefunden werden, wenn mein argwöhnisches Gemüth diese drei Indicien zu einer so ungerechten »Verdächtigung« combinirte. Denn dass dieselbe gänzlich aus der Luft gegriffen war, erfahren wir ja durch Herrn Claus selbst! Herr Claus ist nicht im Entferntesten etwa erst durch die Kenntniss meiner lange anhaltenden Beschäftigung mit Daphnoiden darauf hingelenkt worden, dass bei dem

1) In den europäischen Meeren sind es nur die beiden Gattungen Podon und Evadne; die Südseeform Penilia (Sidine) kommt natürlich hier nicht in Betracht.

erschöpften Thema doch noch manches Interessante zu finden sei; er hatte auch wohl meine Briefe wieder vergessen und einfach nicht daran gedacht, das Vorhaben eigner specieller Daphnidenstudien mir ebenfalls mitzutheilen.

Um schliesslich meine Beichte vollständig zu machen, so war es auch sehr ungerechtfertigt, aus der ungemeinen Raschheit, mit der diese ganze Polyphemidenarbeit ausgeführt (im Laufe der Herbstferien!) und publicirt wurde, auf die Absicht zu schliessen, meinen Publicationen zuvorzukommen. Zwar wusste Herr Claus, dass meine Veröffentlichungen gegen Ende des Jahres bevorstanden (siehe sein Citat aus meinen Privatbriefen!), auch giebt er selbst an, dass seine Polyphemidenarbeit bereits am 26. October, als doch wohl, wie ich angenommen hatte, unmittelbar nach seiner Rückkehr nach Wien, fix und fertig der Academie vorgelegt wurde, aber wie gänzlich ungerechtfertigt war es doch, aus dieser Raschheit des Vorgehens auf solche Motive zu schliessen!

Es wird eben Herrn Claus Gewohnheit sein, so rasch zu arbeiten, im Gegensatz zu meinen »so lange sich verzögernden« Publicationen! *Denn dass es bei der Herstellung dieser Polyphemidenabhandlung wirklich etwas eilig hergegangen sein muss*, davon kann man sich bei aufmerksamer Lectüre derselben leicht überzeugen. Herr Claus scheint sich auch selbst dessen bewusst zu sein, wenn er jetzt in seiner »Abwehr« einfliessen lässt, dass er zwar die Untersuchung des Geschlechtsapparates nicht hätte ausschliessen können, *indessen gerade auf dieses Capitel den geringsten Theil der Zeit verwandt habe, weil er sich eben dachte*[1], *dass das Detail schon von Herrn Weismann besorgt werden würde.*« Wenn er nun aber auch grossmüthig genug war, nur in soweit auf das von mir erwählte Gebiet überzugreifen, »*als es sich um fundamentale Beobachtungen handelte*«, und das »*Detail*« mir zu überlassen, *so hätte er sich doch beim Legen der Fundamente als solideren Baumeister zeigen sollen!*

Bei einem Aufenthalt in Neapel im Frühling dieses Jahres nahm ich Gelegenheit, auch die Meeresdaphniden etwas zu studiren. Hauptsächlich war es mir darum zu thun, die merkwürdige Modification des Nährbodens kennen zu lernen, welche Claus für *Evadne* und *Podon* beschrieben hat. Während nämlich bei den *Süsswasserpolyphemiden* die Hypodermis des Rückens, soweit sie den Boden des Brutraumes bildet, sich zu einem drüsigen Organ umgebildet hat, welches das nahrungsreiche Fruchtwasser ausscheidet, soll bei *Evadne* und

[1]) Wie kam wohl der Herr College auf diesen Gedanken, da er doch die Stelle in meinen Briefen ganz übersehen hatte, welche von meiner Absicht handelt, mich mit dem Studium der Polyphemiden zu befassen?

Podon die Wandung des Brutsackes in ihrem ganzen Umfange zu einem solchen Ernährungsorgan umgewandelt sein.

Ich war natürlich sehr gespannt darauf, diese höchste Potenz eines »Nährbodens« kennen zu lernen, allein zu meiner grossen Verwunderung konnte ich trotz allem Bemühen Nichts davon entdecken. Ich traute meinen Augen nicht und untersuchte wieder und wieder neue Exemplare trächtiger Weibchen; aber in welchem Stadium ich sie auch untersuchte, es zeigte sich kein Nährboden! Nicht etwa blos an der Decke des Brutsackes fehlten die von Claus angegebenen und gezeichneten »Nährzellen«, sondern auch am Boden, also da, wo sie bei den Süsswasserpolyphemiden thatsächlich vorhanden sind. Ich fand die Wand des Brutsacks überall sehr dünn, aus einer sehr feinen Cuticula und zwar grossen, aber platten, äusserst dünnen, nur selten kissenartig vorspringenden Hypodermiszellen gebildet, die sich von den Zellen, wie sie an irgend einer andern Stelle der Haut vorkommen, weder in Grösse noch Form irgendwie wesentlich unterschieden. Schon aus dem blossen Ansehen dieser Zellen darf geschlossen werden, dass dieselben hier gar keine nutritive Bedeutung haben; bewiesen aber wird dies durch die chemische Beschaffenheit des Fruchtwassers. Während sich dieses nämlich bei Polyphemus und Bythotrephes — wie ich früher gezeigt habe[1] — bei Zusatz von Osmiumsäure schwarz färbt, nimmt das Fruchtwasser von Evadne und Podon durchaus keine Färbung an, und verhält sich darin ganz so wie das umgebende Blut.

Es kommt also bei den Meeresdaphnoiden nicht nur die von Claus ihnen zugeschriebene höchst potenzirte Form des Nährbodens nicht vor, sondern sie besitzen überhaupt keinen Nährboden.

Worauf beruhen nun aber die irrigen Angaben des so erfahrenen Crustaceenforschers? Auf einer einfachen Verwechselung der Sommer- und der Wintereibildung! Bei den Weibchen, welche Wintereier im Ovarium entwickeln, schwellen die Wandungszellen des Brutsacks in der That ganz so an, wie es Claus beschreibt und abbildet; nicht aber, um als ein Nährorgan zu functioniren, sondern um eine Schalendrüse darzustellen, d. h. eine Drüse, deren Secret bestimmt ist das Winterei einzuhüllen und mit einer derben Schale zu versehen! Ganz dasselbe kommt bei Bythotrephes vor. Hätte Herr Claus sich etwas mehr Zeit gegönnt, so würde er ohne Zweifel diesen »fundamentalen« Irrthum vermieden haben.

Noch über einen Punct muss ich mich rechtfertigen! Wenn ich auch unmöglich auf alle die schönen Dinge antworten kann, welche mir

1) Zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Abhandlung III.

Herr Claus in seiner »Abwehr« sagt, so kann ich doch einen Vorwurf nicht mit Stillschweigen übergehen: den der Unwahrheit. Herr Claus scheint für die Schwere desselben wenig Gefühl zu haben, sonst würde er nicht so leichtsinnig damit umgehen.

Ich hatte getadelt, dass Herr Claus in seiner Abhandlung [1]) von der grundlegenden Arbeit P. E. Müller's über Eibildung [2]) der Daphnoiden keine Einsicht genommen hatte, obgleich er dieselbe öfters citirt. Herr Claus nennt dies nun einen »unwahren Vorwurf«; mit viel Geschick weiss er einige Sätze aus meinen Privatbriefen in seinem Interesse auszubeuten. Ich hatte manche Zeit verloren in dem Bemühen, Dänisch blos mit dem Wörterbuch zu verstehen und nun im ersten Verdruss darüber, an Herrn Claus geschrieben, »wir sollten uns dahin vereinigen alle Arbeiten vollständig zu ignoriren« — »die nicht in den vier alten Cultursprachen Europa's oder in Latein geschrieben sind.« Triumphirend ruft nun Herr Claus aus: »und Angesichts einer solchen Aeusserung macht Herr Weismann in seiner Abhandlung pag. 97 mir den unwahren Vorwurf des bewussten Ignorirens der Müller'schen Arbeit!« Natürlich, diese Arbeit war ja in der Meinung des Herrn Claus blos dänisch geschrieben! Wie konnte ich verlangen, dass er ihren Inhalt kenne!

Nun! ich meinte damals diesen Vorwurf nur in dem Sinne, dass Herr Claus die Fundamentalsätze der Müller'schen Resultate nicht gekannt und keine Rücksicht auf sie genommen hätte, und zwar auch da nicht, wo es für ihn von Vortheil gewesen wäre, wo seine eignen Beobachtungen dadurch an Bedeutung gewonnen haben würden [3]). Aus dem eben citirten Triumphruf ersehe ich aber jetzt, dass Herr Claus die Müller'sche Arbeit

1) »Zur Kenntniss der Organisation« etc.

2) Bidrag til Cladocerners Fortplantingshistorie. Naturhistorisk Tidskrift 1868.

3) Der Satz Nr. 14 von Müller's »Repetitio brevis« lautet z. B.: »In speciebus quibusdam (Polypheminae, Moina) ova aestiva alio modo, nondum satis explorato finguntur; ex una modo cellula verisimile est ea exoriri«. Müller glaubte also, dass bei den Polyphemiden und bei Moina das Ei nicht aus einer vierzelligen Eigruppe hervorgehe, wie bei allen übrigen Daphnoiden, sondern aus je einer einzigen Zelle. Herr Claus hat nun in seiner Schrift »Zur Kenntniss der Organisation etc.« auch die Eibildung von Moina geschildert, bei welcher ganz ebensolche vierzellige Eigruppen vorhanden sind, wie bei den übrigen Daphnoiden, er widerlegt also die Müller'sche (a priori durchaus nicht unwahrscheinliche) Vermuthung, ohne ihrer aber mit einem einzigen Worte Erwähnung zu thun! Ja noch mehr, er behandelt Moina geradezu als Paradigma für die Eibildung sämmtlicher Daphnoiden! Würde er dies wohl gethan haben, wenn er Müller's irrige Vermuthung gekannt hätte? Er könnte nun allerdings geltend machen, dass ich selbst bereits die Mittheilung gemacht hatte, dass die Eier bei sämmtlichen Daphnoiden aus Zellgruppen entstehen, auch bei denjenigen Gattungen, für welche Müller eine andere Bildungsweise vermuthete. Die betreffende Schrift aber (Zur Naturgeschichte der Daphniden I) muss wohl Herr Claus damals noch nicht gekannt haben, da er ihrer mit keiner Silbe erwähnt, obgleich sie zwei Monate vor der seinigen im Buchhandel erschienen und von mir selbst ihm zugeschickt worden war.

überhaupt nicht angesehen hat, denn die gesammten Resultate, zu welchen MÜLLER gelangte, sind in lateinischer Sprache in einer Ausdehnung von acht Druckseiten, also sehr ausführlich als »Repetitio brevis« seiner dänischen Abhandlung angefügt. Wenn Herr CLAUS die Abhandlung angesehen hätte, so könnte er diese lateinische »Repetitio« nicht vergessen haben, da er aus ihr allein den Inhalt der Arbeit kennen lernen konnte!

Wenn also hier von »Unwahrheit« gesprochen werden darf, so liegt dieselbe jedenfalls nicht auf meiner Seite!

Bei der Publicirung aus meinen Privatbriefen war es meinem Gegner aber überhaupt wohl weniger darum zu thun, Beweise gegen mich aufzubringen, als vielmehr, mir etwas recht Unangenehmes anzuthun! Glücklicherweise tragen die citirten Stellen deutlich den Stempel der augenblicklichen Stimmung; da sie indessen ein sehr wichtiges und dabei heikles Thema berühren, so möchte ich darüber nicht missverstanden sein und füge deshalb noch einige Worte hinzu. Sie berühren die Frage, ob in Zukunft in allen, oder nur in einigen wenigen, bestimmten Sprachen publicirt werden soll. Die rasch hingeworfenen und wie im Privatgespräch nicht lange abgewogenen Worte des Briefes geben meine Meinung nur unvollkommen wieder. Ich halte es allerdings für die unumgängliche Grundlage eines weiteren, gemeinsamen Zusammenarbeitens der Völker an dem Bau der Wissenschaft, dass nur in wenigen Sprachen publicirt werde. Das hat man ja in früheren Zeiten (LEIBNIZ) schon als höchst wünschenswerth erkannt und in dem Maasse, als neue Völker in den Kreis der wissenschaftlich productiven hereintreten, wird eine solche Beschränkung um so nothwendiger. Sie wird auch kommen, weil man einsehen wird, dass es auf die bisherige Weise nicht fortgehen kann. Aber es wäre verkehrt und thöricht zugleich, wollte von irgend einer Seite ein Zwang ausgeübt werden. Er würde das Gegentheil von dem bewirken, was man wünschen muss. Die Sache darf nicht etwa vom Standpuncte der Nationalitätsfrage betrachtet werden, sondern allein von dem höheren der allgemeinen Menschenbildung! Nicht ein Unterdrücken der kleineren Nationalitäten durch die grösseren soll erreicht werden, sondern ein freiwilliger Verzicht aller der Völker auf den Gebrauch der eigenen Sprache auf wissenschaftlichem Gebiet, deren Sprache entweder keine weite Verbreitung oder doch noch keine grosse wissenschaftliche Literatur hat.

Das involvirt ein Opfer für Viele und wahrlich kein geringes, aber es muss gebracht werden, wenn die Wissenschaft sich nicht zersplittern soll, und es wird gebracht werden, wie ja dazu bereits viele

Anfänge vorhanden sind, weil das eigene Interesse der Arbeitenden es erheischt.

Es kann aber auch gebracht werden, ohne Schädigung des nationalen Interesses. Gerade eine kleine Nation, wie z. B. die dänische, die eine so grosse Zahl ausgezeichneter Naturforscher und eine relativ so bedeutungsvolle Literatur besitzt, wird wahrlich an Gewicht nicht verlieren, sondern vielmehr zweifellos erheblich gewinnen, wenn sie nicht mehr in der eigenen Sprache, sondern in deutsch, englisch oder französisch publicirt. Auch bisher verdankte sie ihren wissenschaftlichen Ruhm nicht den dänisch geschriebenen Abhandlungen, sondern den Uebersetzungen oder Auszügen, welche davon gemacht wurden, und die Wirkung ihrer Arbeiten würde sicherlich noch eine viel reichere gewesen sein, wenn dieselben stets in allgemein verstandener Sprache von vornherein gedruckt worden wären.

Wenn in meinen Briefen in Bezug auf den dänischen Haupttext der Müller'schen Daphnidenarbeit zu lesen steht: »Was nützt es, wenn Einer in chinesischer Sprache neue Thatsachen veröffentlicht? und ist das Dänische für uns viel verständlicher, als Chinesisch?« so ist das zwar sehr drastisch und übertrieben ausgedrückt, aber die Grundidee ist doch vollkommen richtig. Obgleich das Deutsche dem Dänischen so nahe verwandt ist, ist ein Deutscher doch nicht im Stande, Dänisch zu lesen, ohne diese Sprache förmlich erlernt zu haben. Da aber das menschliche Gehirn, wie Alles in der Welt, nur ein bestimmtes Maass von Leistungsfähigkeit besitzt, so wird auch das Erlernen einer jeden, selbst einer relativ leichten Sprache nothwendig eine Beschränkung des Wissens oder Erlernens auf anderer Seite zur Folge haben, und wenn unsere Nachkommen zwanzig Sprachen erlernen müssten, um in irgend einer der Naturwissenschaften arbeiten zu können, so würde die nothwendige Folge eine Beschränkung ihrer geistigen Leistungsfähigkeit auf dem Gebiete ihrer eigentlichen Thätigkeit sein. Heute schon ist es nur für Sprachgenies möglich, ohne Benachtheiligung ihrer sonstigen Leistungen alle Sprachen zu erlernen, in denen publicirt wird; später würde es auch für diese nicht mehr möglich sein.

Hiermit sei genug gesagt zu meiner Rechtfertigung! Die Thatsachen liegen vor, Jeder, dem es der Mühe werth scheint, kann sich daraus seine Ansicht bilden.

Freiburg i. Br., September 1877.

Mit dieser »Rechtfertigung« sehen die Herausgeber der Zeitschrift die Streitfrage, soweit sie persönliche Verhältnisse betrifft, als abgeschlossen an. Die Red.

Notiz über die Commissur zwischen den beiden Ganglia stellata der Cephalopoda Octopoda.

Von

Dr. **Georg Pfeffer** in Berlin.

Bei einer von Herrn O. Mantey und mir im vorigen Jahre angestellten Untersuchung des Nervensystems der Gattungen Octopus und Eledone gelang es uns, die Commissur zwischen den beiden Gg. stellata zu finden. Da Herr Mantey schon am Anfang dieses Jahres Europa verlassen hat, und wohl kaum sobald wieder die angefangenen Untersuchungen aufnehmen wird, ich dagegen mich in der letzten Zeit eingehend mit dem Nervensystem der Cephalopoden beschäftigt habe, so erfordert es die Rücksicht auf den abwesenden Freund, dass ich diesen Theil der Untersuchungen, an dem ihm sogar das grössere Verdienst gebührt, jetzt, nachdem ich an noch mehreren Arten der beiden Gattungen die Allgemeinheit der Commissur bestätigt gefunden habe, veröffentliche.

Da das vortreffliche Buch von Ihering [1]) die gesammte einschlägige Literatur berücksichtigt, so knüpfe ich sogleich an dasselbe an. Ihering sagt p. 255: »Eine Commissur zwischen den beiden Gg. stellata existirt (bei Octopoden) nicht, wenigstens habe ich trotz besonderer auf diesen Punct gerichteter Bemühungen keine Spur davon entdecken können« und p. 259: »Eine Commissur zwischen beiden Mantelganglien existirt (bei Octopoden) nirgends«.

Inwiefern diese von Mantey und mir gefundene Nervenverbindung der bei Ommastrephes, Sepia und Loligo gefundenen analog ist, vermag wohl heutigen Tages noch Niemand endgültig zu entscheiden. Ich begnüge mich mit der Beschreibung dieser Nervenverbindung und der Anleitung, sie zu präpariren.

1) Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1876.

Wenn man den Mantel vorn der Länge nach aufschneidet und auseinanderlegt, so bemerkt man, dass die Kieme erstens oben eine Strecke weit mit dem Mantel verwachsen ist, zweitens unten durch ein Muskelband sich mit diesem verbindet. Trägt man jetzt das Bindegewebe, welches die muskulöse Leiste neben der oberen Anwachsstelle der Kiemen bedeckt, ab, so gewahrt man einen starken Nerven, der sich leicht bis zum Ganglion stellatum verfolgen lässt. Andrerseits zieht sich derselbe jene Leiste entlang nach unten und wendet sich gerade durch den Winkel, welchen das oben erwähnte untere Muskelband mit dem Mantel bildet, nach der Mittellinie des letzteren zu. Präparirt man jetzt die Nerven beider Seiten zugleich, damit der Eingeweidesack sich von beiden Seiten her gleichmässig lockere und das Operationsfeld nicht zu sehr einenge, so findet man, dass sich beide Nerven gerade in der Medianen vom Rücken des Eingeweidesackes treffen. Von dieser Stelle entspringt ein Nerv, der sich an die Wand des Eingeweidesackes wendet.

Man ersieht schon aus der Beschreibung, dass diese Nervenverbindung ausserordentlich lang ist im Vergleich zu der bei den Decapoden gefundenen, und der Umstand, dass sie bisher Niemand gefunden hat, beruht wohl weniger auf der Schwierigkeit der Präparation, als vielmehr darauf, dass man die Nervenverbindung an einer ganz andern Stelle suchte, und dass man glaubte, die vom G. stellatum in den Mantel verlaufenden Nerven seien ungefähr gleichwerthig, weshalb man sich die Präparation eines jeden einzelnen ersparen könne.

Zum Schluss sei es mir vergönnt, Herrn Professor E. von Martens für die freundliche Ueberweisung des kostbaren Materiales hier meinen Dank öffentlich auszusprechen.

Berlin, den 13. October 1877.

Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandten Organismen.

I.

Von

O. Bütschli,
Docent am Polytechnikum zu Carlsruhe.

Mit Tafel XI—XV.

Vorwort.

Wenn ich es wage, die Resultate von Studien über die flagellatenartigen Wesen in den nachfolgenden Zeilen zu veröffentlichen, so bin ich mir wohl bewusst, dass ich mit meinen Untersuchungen dieser Geschöpfe bis jetzt noch in vieler Hinsicht die einigermassen wünschenswerthe Vollständigkeit nicht erreicht habe. Namentlich ist es die Entwicklungsgeschichte — deren Verhalten durch die hervorragenden Untersuchungen Cienkowski's als eines der besten Merkmale zur Erkenntniss der verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Organismen nachgewiesen worden ist — über die ich bis jetzt nur sehr unzureichendes oder nichts mitzutheilen habe. Wer jedoch mit derartigen Untersuchungen vertrauter ist, wird wohl zugestehen, dass die Erreichung guter Resultate auf diesem Gebiet ebenso sehr von der Gunst des Zufalls als von der Geschicklichkeit und Ausdauer des Beobachters abhängig ist. Ausserdem habe ich bis jetzt, da ich diese Untersuchungen fortzusetzen gedenke, absichtlich nicht mit der wohl nothwendigen Hartnäckigkeit und Ausdauer nach der Entzifferung der Entwicklungsgeschichte getrachtet, da es mir in mancher Hinsicht vortheilhafter erschien, sich vorerst eine genauere Kenntniss und eine Uebersicht der verschiedenen Formen zu erwerben, und hierauf gestützt erst zu einer eindringlichen Verfolgung der Entwick-

lungsgeschichte zu schreiten. Ich hoffe daher, dass nachstehende Untersuchungen auch in dem in vieler Beziehung noch lückenhaften Gewande, in dem sie zu erscheinen gezwungen sind, dennoch vielleicht zur besseren Erkenntniss der sogenannten flagellatenartigen Wesen einiges beitragen möchten, indem ihre Publication mir zugleich eine Zusammenfassung und Uebersicht des bis jetzt Ermittelten gestattet, und so die Richtung, welche fortzusetzende Forschungen einzuschlagen haben, bezeichnen hilft. Auch möchte vielleicht das Interesse an diesen hochinteressanten und sehr vernachlässigten Organismen hierdurch etwas belebt werden.

Wie sehr unsere Flagellaten vernachlässigt worden sind, und es auch heutzutage noch werden, geht schon hinreichend aus einem Blick in die besten zoologischen Lehrbücher unsrer Zeit hervor[1]), wo von vielen sehr interessanten und merkwürdigen hierher zu stellenden Formen kaum etwas bemerkt wird.

Zum Theil war dies durch die zweifelhafte Natur der von den älteren Untersuchern beschriebenen mannigfaltigen Formen gerechtfertigt, zum Theil jedoch wohl auch nicht; denn durch die Untersuchungen Stein's, Claparède und Lachmann's, Carter's und namentlich die trefflichen Beobachtungen von James Clark waren denn doch eine ziemliche Zahl von Formen festgestellt, welche hinsichtlich ihrer Ernährung unzweifelhaft mit eben demselben Recht zu den thierischen Organismen gezogen werden mussten, als dies von jeher mit den ciliaten Infusorien der Fall gewesen war.

Die flagellatenartigen Organismen sind eben unstreitig, wenn es die Beziehungen des Thier- und Pflanzenreichs zu ermitteln gilt, die merkwürdigsten und bezeichnendsten Wesen. Der alte Streit über ihre thierische oder pflanzliche Natur hat nie ein Ende gefunden, und kann eben der Natur der Sache nach auch eigentlich keines finden, wenn man verlangt, dass derselbe irgend wie eine scharfe Unterscheidung zwischen thierischen und pflanzlichen Geschöpfen herbeiführen soll. Durch die in unseren Tagen in den Vordergrund gerückte, schärfere Betonung der rein morphologischen Betrachtung der Organismen sind wir auch vollständig vorbereitet, hier, in jenen tiefsten Regionen des Lebens überhaupt, die beiden physiologischen Richtungen, in welche sich das Leben auf unserer Erdoberfläche gespalten hat, in friedlichem Verein und in demselben morphologischen Gewande nebeneinander anzutreffen. Es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass wir hier unter den flagellatenartigen Organismen dicht nebeneinander solche finden, die

1) Vergl. z. B. Claus, Lehrbuch der Zoologie. 3. Auflage.

durch ihre physiologischen Leistungen: durch Aufnahme geformter und chemisch complicirt zusammengesetzter Nahrung, sowie durch grosse Beweglichkeit, während der längeren Perioden ihres Lebens, die nur durch verhältnissmässig kurze Ruhepausen unterbrochen sind [1], sich den thierischen Organismen näher anschliessen; während hingegen andre, die wir ihrer morphologischen Erscheinung nach in die nächste Verbindung mit jenen erstgenannten zu bringen haben, sich ihren Ernährungs- und zum Theil wohl auch Fortpflanzungsverhältnissen nach, als pflanzenähnlichere Wesen herausstellen. Ich habe daher auch vorerst von einer scharfen Sonderung nach diesen beiden physiologischen Richtungen bei der Anordung der in den nachfolgenden Zeilen zu beschreibenden Flagellaten abgesehen, indem ich es überhaupt bis jetzt noch für zweifelhaft halte, ob sich, entsprechend diesen beiden physiologischen Thätigkeitsäusserungen, auch morphologische Reihen aufstellen lassen werden, oder ob nicht vielmehr die Glieder einer und derselben morphologischen Reihe bald mehr nach der einen bald mehr nach der andern Richtung sich entwickelt haben. Zur Entscheidung dieser Frage ist jedoch, wie ich glaube, unsre heutige Kenntniss dieser Organismen noch zu aphoristisch.

Aber auch das Studium der Flagellaten von mehr pflanzlichem Character muss für den Zoologen von hohem Interesse sein. Formen wie Volvox und ähnliche haben, auch wenn ihre Ernährungsweise und manche sonstigen Verhältnisse sie dem Pflanzenreich sehr nähern, dennoch für die Betrachtung der Entwicklungsvorgänge im Thierreich das höchste Interesse. In Anbetracht unsrer heutigen Kenntnisse der flagellatenartigen Organismen, ist die Wahrscheinlichkeit der ehemaligen oder vielleicht noch heutigen Existenz volvoxartiger Organismen mit thierischer Ernährung sehr gross, und solche Organismen dürfen als die wahrscheinlichste Uebergangsstufe der Protozoën zu den Metazoën, sowohl hinsichtlich ihrer morphologischen Bauweise, als auch ihrer geschlechtlichen Fortpflanzung betrachtet werden, während es gewisslich ein verzweifelter Versuch ist, der mit den Erfahrungen der vergleichenden Anatomie und Embryologie im Widerspruch steht, jedoch dennoch heutzutage gelegentlich wieder auftaucht [2], die Metazoën von höheren ciliaten Infusorien ableiten zu wollen.

Auch noch in anderer Beziehung bieten die flagellatenartigen Organismen ein grosses Interesse dar, nämlich in ihrem Verhältniss zu den

1) Wie sie sich in ähnlicher Weise auch bei entschieden thierischen Organismen, so ciliaten Infusorien und Rhizopoden finden.

2) Vergl. v. Ihering, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1876, in der Einleitung.

Rhizopoden, die ja, wie bekannt, bei ihren Fortpflanzungserscheinungen häufig in flagellatenartiger Gestalt auftreten, während andrerseits flagellatenartige Wesen zeitweise in rhizopodenartiger Form leben, und wir auch geradezu Uebergangsformen zwischen beiden kennen, welche den rhizopodenähnlichen Bau mit dem Besitz einer Geissel vereinigen, wie ich denn auch in diesen Beiträgen Gelegenheit haben werde, einen derartigen Organismus näher zu beschreiben.

So mögen denn diese Beiträge in ihrer augenblicklich noch sehr unvollkommenen Gestalt erscheinen, indem ich mich der Hoffnung hingebe, dass es mir gestattet sein werde, in der kommenden Zeit dieselben noch weiter auszubauen und zu vermehren, soweit es mir bei angegriffener Gesundheit und ohne Unterstützung an wissenschaftlichen und sonstigen Hülfsmitteln möglich sein wird, die zu solchen Untersuchungen nöthige Freude und Muse zu finden.

I. Eigentliche Flagellaten.

Spumella Cienkowski. VI. p. 432.

Kleine, soweit bekannt, farblose Flagellaten, freischwimmend oder an einer fadenförmigen Verlängerung des hinteren Körperpols zeitweilig festgeheftet. Vorderende mit einer ansehnlichen Geissel und zuweilen daneben noch ein oder zwei kleineren Nebengeisseln. Nahrungsaufnahme mittelst einer an der Basis der Geissel entstehenden Vacuole, die bei einigen Formen in einem lippenartigen Fortsatz sich bildet. Nucleus vorhanden. Fortpflanzung, soweit bekannt, durch einfache Theilung im activen Zustand. Encystirung nach Cienkowski durch Bildung einer Cyste innerhalb des Protoplasmaleibes des Organismus, so dass ein Theil desselben bei der Encystirung verloren geht.

Spumella termo J. Clark. VII. p. 135. Taf. V. Fig. 1—4.
Monas termo Ehrbg. (?) XIV. p. 7. Taf. I. Fig. 2.

Tafel XII, Fig. 7 *a—d*.

Eine von mir mehrfach beobachtete, und in etwas fauligen Gewässern sehr verbreitete kleine Flagellate scheint, trotz einiger kleinen Differenzen, mit der von Clark sehr genau beschriebenen und zu Monas termo Ehrbg. gezogenen Monade identisch zu sein. Indem ich es jedoch mit Cienkowski (vergl. VI. p. 432) für nothwendig erachte, unter der verwirrenden Menge der von früheren Beobachtern, hauptsächlich Ehrenberg, Dujardin, Perty und neuerdings Fromentel, natürlich sehr mangelhaft beschriebenen Arten eine Sonderung durchzuführen, und die besser erkannten hierhergehörigen Organismen durch besondere

Namen auszuzeichnen, um welche sich dann späterhin, bei weiterem Fortschreiten unsrer Kenntnisse, die noch zu unterscheidenden Formen gruppiren könnten, so habe ich statt des Gattungsnamens Monas den von CIENKOWSKI aufgestellten, Spumella, gewählt, obgleich sich vielleicht gegen diese Zusammenstellung gegründete Bedenken erheben liessen, da die CIENKOWSKI'sche Spumella vulgaris sich durch eine Anzahl sehr bemerkenswerther Eigenthümlichkeiten, so hauptsächlich den Besitz von ein oder zwei kleineren Nebengeisseln von der hier zu besprechenden Form unterscheidet. Vorerst jedoch glaube ich, lässt sich bis auf Weiteres diese Zusammenstellung, im Hinblick auf unsere spärlichen Erfahrungen auf diesem Gebiet und den Mangel einer hinreichenden Würdigung der einzelnen Merkmale, bezüglich einer natürlichen Anordnung, wohl rechtfertigen.

Spumella termo ist ein kleiner, bei mittlerer Grösse im grössten Durchmesser des gewöhnlich etwas ovalen und mässig abgeplatteten Körpers 0,005—0,006 Mm. messender Organismus (nach CLARK's Figuren betrug dieser Durchmesser bei seinen Thieren etwas mehr, nämlich 0,007—0,009 Mm.). Jedoch sind die Grössenverhältnisse dieses und vieler andrer Flagellaten, ähnlich wie die ciliater Infusorien, sehr verschieden je nach Localität etc., und es mögen sich ja wohl auch hier ähnliche Erscheinungen hinsichtlich der individuellen Grössenverhältnisse zeigen, wie sie bei andern Protozoën, speciell Infusorien, nachgewiesen werden konnten.

Mit dem hinteren, nicht abgerundeten Körperende sind die kleinen Flagellaten gewöhnlich mehr oder weniger festgeheftet, ohne dass sich jedoch in der Regel eine besondere, den eigentlichen Körper tragende stielförmige Verlängerung dieses Körperendes bemerken lässt. Zuweilen jedoch zieht sich dieses angeheftete hintere Körperende zu einem feinen Stielchen aus, wie dies bei der von CLARK beobachteten Form häufiger der Fall gewesen zu sein scheint, und wie es auch bei der Spumella vulgaris Cienk. gewöhnlich ist. Hier und da verlassen jedoch auch unsre Spumellen ihren Ruheplatz und schwimmen dann mit Hülfe ihrer Geissel rasch umher. Die Geissel, welche am vorderen Körperende entspringt, sah ich in der Ruhelage gewöhnlich in der auf Fig. 7 *a*—*c* angegebenen Weise gekrümmt. Von kleineren Nebengeisseln liess sich bei dieser Art nichts wahrnehmen. Neben der Geisselbasis erhebt sich die eine Ecke des etwas schief abgestutzten Vorderrandes zu einer Art Lippe, die entweder, wie der eigentliche Leib des Organismus, aus blassem Protoplasma besteht, oder aber heller erscheint, indem sich in ihr eine Flüssigkeitsvacuole gebildet hat (Fig. 7 *a*). Diese Vacuole des lippenförmigen Fortsatzes dient nun, wie dies schon CIENKOWSKI bei

seiner Spumella vulgaris beobachtet hat, zur Aufnahme der Nahrung. Durch die Vibrationen der Geissel werden die zur Nahrung dienenden Körperchen, hauptsächlich Bacterien und Micrococcen, gegen diesen lippenförmigen Fortsatz mit seiner Vacuole geschleudert, und passiren hier entweder vorbei, oder werden in die nun sehr anschwellende Vacuole aufgenommen (Fig. 7 *b*), welche hierauf allmälig nach hinten an der Seite des Körpers hinabgleitet (Fig. 7 *c*), und schliesslich von dem Hinterende des Körpers vollständig umschlossen wird, so dass sie nun nicht mehr über den Körperrand bruchsackartig vorspringt. In dieser Weise geschieht es, dass die aufgenommene Nahrung wenigstens ursprünglich von Vacuolen umschlossen ist, jedoch scheinen dieselben allmälig zu schwinden, da man auch vielfach solche Nahrungspartikel frei im Körperprotoplasma liegen sieht. Einige Male sah ich auch, dass die Vacuole der Lippe nach hinten abgeführt wurde, ohne dass dieselbe Nahrung aufgenommen hatte. Es scheint daher, dass dieselbe in gewissen Intervallen gebildet und nach hinten befördert wird, ohne dass hierzu immer Nahrungsaufnahme die nothwendige Veranlassung geben müsste. Auch kann sich die Vacuole des lippenförmigen Fortsatzes unter Umständen erst im Moment der Nahrungsaufnahme bilden, obgleich man gewöhnlich schon eine solche Vacuole, zur Nahrungsaufnahme bereit, in dem lippenförmigen Fortsatz bemerkt. Clark vermuthete zwischen der Basis der Geissel und der Lippe eine für gewöhnlich geschlossne Mundöffnung, und liess die Lippe bei dem Verschlucken der Nahrung eine Rolle spielen. Wie gesagt, geschieht jedoch hier die Nahrungsaufnahme mit Hülfe der Vacuole, wie dies Cienkowski zuerst (IV) bei der Protomonas amyli und später bei Spumella vulgaris erkannt hat, und wie es sich in ähnlicher Weise wohl noch bei zahlreichen verwandten Organismen findet. Einmal hatte ich Gelegenheit die Ausstossung von im Körper befindlichen Nahrungsresten zu beobachten. Es war dies bei gestielten Thieren, von ziemlich ansehnlicher Grösse der Fall; die zur Ausscheidung kommenden Nahrungsreste wurden von grossen, unregelmässigen Vacuolen umschlossen, welche sich von Zeit zu Zeit in der Mitte des Körpers bildeten und nun an die Lippenseite desselben verschoben wurden. Hier traten sie bruchsackartig über die Körperoberfläche hervor, und entleerten nun entweder ihren Inhalt, oder wurden sammt demselben vom Körper des Thieres abgeschnürt. (Ich muss hier jedoch die Bemerkung zufügen, dass ich über die Zugehörigkeit der kleinen Flagellaten, bei welchen ich diese Ausstossung von Nahrungsresten beobachtete, zu der Spumella termo Clark nicht ganz sicher wurde; es ist nämlich sehr schwer unsre Art von solitären Individuen der Antophysa vegetans [Mülleri] zu unterscheiden, wie

schon Clark hervorhebt. Die erwähnten Thiere fanden sich nun vielfach auf den Stielen dieser Antophysa, liessen jedoch nichts von der für diese letztere Gattung characteristischen kleinen Nebengeissel erkennen.)

Eine einfache contractile Vacuole, welche sich rasch contrahirt, sah ich stets wie bei der Cienkowski'schen Spumella vulgaris an der der lippentragenden entgegengesetzten Körperseite des Thieres. Ein bläschenförmiger Nucleus, mit hellem Hof und ansehnlichem Kernkörper, liess sich mehrfach in der vordern Hälfte des Thieres, nicht weit hinter der Geisselbasis, auffinden.

Hiermit steht Clark's Angabe, dass sich ein Nucleus (sein Fortpflanzungskörper) immer im Hinterende des Thieres finde, im Widerspruch; jedoch scheint es mir wahrscheinlich, dass hier ein Irrthum von Seiten Clark's vorliegt, da er auch den Nucleus von Codosiga nicht richtig erkannt hat, wie weiter unten noch näher erwähnt werden wird. Dagegen findet sich genau dieselbe Lage des Nucleus bei der Cienkowski-schen Spumella vulgaris.

Von Fortpflanzungserscheinungen gelang es mir bis jetzt nur, die häufige Theilung zu constatiren. Letztere vollzieht sich in einer Weise, die bei den verhältnissmässig wenigen, bis jetzt in dieser Hinsicht untersuchten Flagellaten überhaupt Regel zu sein scheint, und worauf ich im späteren Verlaufe dieser Abhandlung noch mehrfach eingehender zu sprechen werde kommen. Zunächst entsteht wohl bei den zur Theilung sich anschickenden Exemplaren eine zweite Geissel; so dass sich nun an Stelle der früheren einfachen Geissel deren zwei finden, ohne dass jedoch die Gestalt des Thieres sich bedeutsam verändert hätte, es erscheint nur etwas mehr kuglig abgerundet und der Lippenfortsatz scheint zu verstreichen. Dieses erste Stadium der Theilung habe ich bei unserer Spumella termo nicht gesehen, sondern bei den ersten Theilungszuständen dieses Organismus, die ich wahrnahm, waren die beiden Geisseln schon ziemlich weit auseinandergerückt. Da jedoch diesem Stadium bei den Theilungen der sonst beobachteten Flagellaten stets der Zustand mit dicht nebeneinanderstehenden, vermehrten Geisseln vorausgeht, so unterliegt es kaum einem Zweifel, dass auch hier dem in Fig. 7 *d I* abgebildeten Theilungszustand ein ebensolcher vorhergeht.

Der weitere Theilungsprocess lässt sich nun auf den Abbildungen Fig. 7 *d I* bis *V* verfolgen. Der Leib des Organismus wird zwischen den auseinandergerückten Geisseln ein- und schliesslich durchgeschnürt, wobei sich die eingeschnürte Partie allmälig ziemlich lang auszieht und die beiden Tochterindividuen schliesslich noch als ein sehr feiner Faden mit einander verbindet. Indem dieser Faden endlich durchreisst,

trennen sich die beiden Theilsprösslinge von einander. In welcher Weise die Vermehrung der Geisseln stattfindet, liess sich nicht feststellen; leider gelang mir dies überhaupt bis jetzt bei keinem der untersuchten Flagellaten. Zwei contractile Vacuolen sah ich zuerst auf dem Stadium *III*, Fig. 7 *d*, glaube jedoch, dass diese Vermehrung derselben wohl schon früher eingetreten ist.

Die ganze Theilung, soweit sie durch die Fig. 7 *d* illustrirt wird, nimmt bis zur völligen Trennung der Theilsprösslinge nur wenige Minuten in Anspruch. Von dem Verhalten des Nucleus bei der Theilung liess sich bei der Kleinheit der betreffenden Organismen nichts beobachten.

Clark berichtet nichts von den Theilungserscheinungen seiner Monas termo, hingegen hat Cienkowski die Theilung in ähnlicher Weise, wie soeben beschrieben, bei der Spumella vulgaris beobachtet, will jedoch ausserdem noch sehr unregelmässige Abschnürungen, die zu jungen Organismen wurden, beobachtet haben.

Einen Encystirungsprocess habe ich bis jetzt bei dieser Form noch nicht beobachtet.

Als zu der Gattung Spumella gehörige Formen wurden bis jetzt noch beschrieben:

Spumella neglecta (Monas neglecta) Clark, eine Form, die sich sehr innig an die soeben beschriebene Art anschliesst (vergl. Clark, l. c. p. 138. Pl. V. Fig. 5—6), und

Spumella vulgaris Cienkowski (l. c.).

Dieser Form bin ich selbst mehrfach, jedoch nie in grösserer Menge begegnet; so dass ich sie auch nicht eingehender studirt habe. Im Allgemeinen muss ich jedoch die Cienkowski'sche Schilderung ihres Baues bestätigen. Die beiden Nebengeisseln habe ich neben der Hauptgeissel zuweilen deutlich gesehen, gewöhnlich jedoch nur eine wahrgenommen[1]). Von der Spumella termo unterscheidet sie sich ausserdem durch die meist sehr abgerundete, nahezu kuglige Gestalt und das Fehlen eines lippenartigen Fortsatzes. Die Nahrungsaufnahme mittelst der Vacuole habe ich mehrfach in der Weise wie Cienkowski beobachtet, mehrfach sah ich jedoch auch die nahrungsaufnehmende Vacuole — die hier sehr gross werden kann, da verhältnissmässig sehr grosse Gegenstände, selbst kleine Diatomeen verschlungen werden — in ziemlicher Entfernung von der Geisselbasis, an der der contractilen Vacuole entgegengesetzten Körperseite entstehen, und so gross werden, dass sie diese Seite ganz bedeckte.

1) Letzteres dürfte wohl die Regel sein; ich habe neuerdings die Spumella vulgaris sehr zahlreich und in recht grossen Exemplaren beobachtet, jedoch stets nur die eine Nebengeissel gefunden.

Gelegentlich sah ich auch die Oberfläche der Thiere mit den kurzen stachelförmigen Strahlen besetzt, deren CIENKOWSKI (p. 434) gedenkt. Theilungszustände habe ich mehrfach beobachtet und mich davon überzeugt, dass die Theilung hier ganz denselben Verlauf nimmt wie bei der Spumella termo, nur mit dem Unterschied, dass sich zuerst bei dem zur Theilung anschickenden Thier die vollständigen Geisselsysteme der beiden Tochtersprösslinge anlegen, also je eine Hauptgeissel mit der Nebengeissel.

Spumella (?) truncata Fresenius. XV. Taf. X. Fig. 42.

Tafel XIII, Fig. 14.

Dieses in unsern Tümpeln sehr häufige Thierchen, das sich hauptsächlich in etwas fauligem Wasser reichlich findet, stelle ich vorläufig zu der CIENKOWSKI'schen Gattung Spumella, ohne jedoch mit Sicherheit den Nachweis führen zu können, dass es hier seinen richtigen Platz hat. Unser Thierchen ist sehr characteristisch gebaut, und lässt sich daher wohl leicht mit Sicherheit wiedererkennen, so dass ich dessen Beschreibung hier einige Worte widmen will, obgleich dieselbe in vieler Beziehung noch sehr mangelhaft bleiben wird. Unser Flagellat wurde schon von FRESENIUS recht kenntlich abgebildet und in der Figurenerklärung als Monas truncata bezeichnet, im eigentlichen Text jedoch gar nicht erwähnt.

Characterisirt wird unsre Form durch die schon von FRESENIUS richtig erkannte, sehr abgeplattete Beschaffenheit, indem der Körper bei einer ansehnlichen Breite und Länge nur eine sehr geringe Tiefe besitzt. Die Umrisse der Breitseite sind etwa oval, das geisseltragende Ende aber ist mehr oder weniger scharf schief abgestutzt, das entgegengesetzte Ende dagegen gleichmässig abgerundet oder mässig zugespitzt. Vom abgestutzten Vorderende entspringen, der höheren Körperseite genähert, zwei Geisseln, von nicht sehr ansehnlicher Länge, wie es scheint. (Die bei diesem Organismus sehr schwierige Ermittlung der Geisselverhältnisse ist mir bis jetzt noch nicht völlig geglückt.)

Im hellen Protoplasma des Körpers bemerkt man den, der Langseite genähert liegenden, bläschenförmigen Nucleus mit ansehnlichem dunklen Binnenkörper, meist etwas vor der Köpermitte; an der entgegengesetzten kürzern Seite, in geringer Entfernung hinter dem Vorderrand, die contractile Vacuole. Dicht vor dieser Vacuole sieht man einen dunklen, dem abgestutzten Vorderrand etwa parallel laufenden Querstrich, der von der kürzeren Seite bis etwa zur Basis der Geissel hinzieht. Dieser schon von FRESENIUS auf seinen Figuren angedeutete, aus einer stark lichtbrechenden Substanz bestehende Querstrich, erscheint

bei genauerm Zusehen immer unregelmässig körnelig, und zuweilen erkennt man deutlich, dass er aus einer Anzahl stark lichtbrechender, nebeneinander gereihter Körner besteht. Ihr Analogon findet diese Einrichtung wohl in dem dunkeln Strich, den Cienkowski bei seiner Spumella vulgaris, von der Basis der Geisseln schief nach hinten laufend, fand. Vielleicht dürfen diese Gebilde mit den so häufigen sog. Augenfleckbildungen bei andern Flagellaten auf eine Stufe gestellt werden, um so mehr als diese unter Umständen auch zu nahezu ungefärbten stark lichtbrechenden Körpern sich umgestalten.

Das Protoplasma unseres Thierchens enthält meist zahlreiche, nicht contractile Vacuolen, unter welchen sich auch sehr deutliche Nahrungsvacuolen mit eingeschlossner Nahrung unterscheiden lassen, so dass mir kein Zweifel darüber zu sein scheint, dass unsere Spumella truncata feste Nahrung aufnimmt. Bis jetzt gelang es jedoch, wegen der rastlosen und raschen Bewegungen derselben, nicht, die Art und Weise der Nahrungsaufnahme zu ermitteln. Die Bewegung ist, wie gesagt, sehr rasch und ununterbrochen gleichmässig, nicht stossweise, indem die Thiere meist in der Ebene des Körpers gekrümmte Bahnen beschreiben.

Chromulina Cienkowski. VI. p. 435.

Kleine Flagellaten mit einer Geissel, contractiler Vacuole und Farbstoffplatte. Cystenbildung innerlich (Entocyste); scheinen keine feste Nahrung aufzunehmen. — Nucleus?

Chromulina ochracea Ehrbg. XIV. p. 11. Taf. I. Fig. 7.
Monas ochracea Ehrbg.

Tafel XII, Fig. 10 *a*—*c*.

Ich stelle den hier zu beschreibenden kleinen Organismus zu der Gattung Chromulina Cienk., obgleich ich die bezeichnendste Eigenthümlichkeit derselben, nämlich die Cystenbildung im Innern des protoplasmatischen Leibes, bei demselben noch nicht zu beobachten vermochte. Wenn also auch die Einreihung nicht als eine ganz gerechtfertigte erscheinen kann, glaube ich dennoch, dass sich dieser Organismus am besten hier vorläufig unterbringen lässt, und zweifle auch nicht, dass sich derselbe nach der hier zu liefernden Beschreibung wieder erkennen und so seine Naturgeschichte späterhin vervollkommnen lassen wird. Zweifelhafter noch ist seine Identität mit der Ehrenberg'schen Monas ochracea; da jedoch, wie hinreichend bekannt, an eine sichere Entzifferung der Ehrenberg'schen, Dujardin'schen und Perty'schen Monaden nicht gedacht werden kann, so halte ich es für das geeignetste, diesen früher

unterschiedenen Arten allmälig, soweit dies ohne directen Widerspruch möglich, besser erkannte Formen unterzulegen. DUJARDIN und PERTY haben einen der EHRENBERG'schen Monas ochracea entsprechenden Flagellaten nicht beobachtet, dagegen will FROMENTEL diese Art häufig wiedergesehen haben (XVI. p. 328. Taf. XXVII, Fig. 21); es lässt sich jedoch bei der Mangelhaftigkeit der FROMENTEL'schen Beschreibungen und Abbildungen nicht mit Sicherheit entscheiden, ob er den auch von mir gesehenen Flagellaten vor sich gehabt hat.

Chromulina ochracea ist ein sehr kleiner Organismus, der in der Grösse etwa mit der früher beschriebenen Spumella termo übereinstimmt, also ungefähr 0,006—0,008 Mm. in Breite und Länge erreicht. Ich traf ihn einmal in einer Salzlache im grossherzoglichen Park zu Carlsruhe in so ungeheurer Menge, dass er das Wasser bräunlich-gelb färbte. Er besitzt einen sehr abgeplatteten Körper (s. Fig. 10 *c*, Ansicht von der schmalen Seite), der, von der flachen Seite betrachtet, eine meist etwas herzförmige bis ovale oder auch seltener unregelmässigere Gestalt besitzt. Im Körperinnern bemerkt man in dem farblosen Protoplasma stets zwei ansehnliche bräunlich- bis grünlich-gelbe Farbstoffplatten, die fast das gesammte Körperinnere erfüllen. Bei Chromulina nebulosa Cienk. soll sich nur eine solche Platte finden, welche eigenthümlich gebogen den Körper durchzieht. Da in den Cysten hingegen diese Platte auch meist in zwei getheilt war, möchte ich vermuthen, dass dies wohl auch häufig im beweglichen Zustand der Fall ist, um so mehr, als diese zwei Farbstoffplatten sich unter den Flagellaten weit verbreitet finden.

Im verschmälerten Körperende liegt ein tief rother sog. Augenfleck von langgestreckt stäbchenförmiger Gestalt, und dicht dabei finden sich im Körperprotoplasma gewöhnlich eine Anzahl dunkler stark lichtbrechender Körnchen (Fig. 10 *a* und *b*). Etwa in der Leibesmitte bemerkt man eine in der Diastole sehr ansehnliche contractile Vacuole (Fig. 10 *a*), die sich ziemlich langsam contrahirt. Die sehr rasche, flatternde, auch zuckende und wackelnde Bewegung, welche nur zuweilen von kurzen Ruhepausen unterbrochen wird, geschieht vermittelst einer sehr schwer bemerkbaren Geissel von etwa doppelter bis dreifacher Körperlänge, deren Ursprungsstelle ich jedoch nicht genau festzustellen vermochte. Wahrscheinlich entspringt sie nicht von einem der Körperenden, sondern von einer der breiten Körperflächen (Fig. 10 *c*). —

Ein Nucleus liess sich nicht auffinden. Zuweilen schienen einige der Organismen, die wahrscheinlich ihre Geissel verloren hatten, amöboide Bewegungen auszuführen und ziemlich lange Pseudopodien vorzustrecken. Bei einem Versuch, unsern Organismus unter den Deck-

gläschen längere Zeit zu züchten, starben sämmtliche Individuen im Laufe von ein bis zwei Tagen ab.

Ich will hier eines kleinen parasitischen Flagellaten gedenken, den ich mehrfach zu sehen Gelegenheit hatte. Ich verzichte darauf, denselben mit einem besonderen Namen zu belegen, was aufzuschieben ist, bis die zahlreichen beschriebnen und unbeschriebnen parasitischen sogenannten Monaden und Bodonen hinsichtlich ihrer Bauweise und Entwicklung eingehender erkannt sein werden.

Den hier kurz zu beschreibenden Organismus (Taf. XI, Fig. 9 *a*—*b*) traf ich mehrfach als Parasit im Darmcanal eines freilebenden Nematoden, des Trilobus gracilis Bst. an. Er fand sich hier stets in sehr ansehnlicher Menge, und die einzelnen Individuen waren mit ihren geissellosen Enden zu strahligen Gruppen zusammengeklebt (s. Fig. 9 *a*). Einzelne Individuen, welche sich aus diesen Gruppen sehr leicht loslösen, sind sehr lang spindelförmige bis nahezu stabförmige Körperchen (von etwa 0,041 Mm. Länge), farblos und am stumpferen Körperende mit einer recht ansehnlich dicken Geissel von ungefähr der doppelten Körperlänge ausgerüstet. Etwas hinter der Geisselbasis liegt eine contractile Vacuole und in einiger Entfernung hinter dieser beobachtet man im sonst schwach und sehr fein granulirten Protoplasma des Leibes meist ein Häufchen stark lichtbrechender, dunkler Körnchen (Fig. 9 *b*). Ein Nucleus liess sich nicht erkennen.

Die Bewegung dieser kleinen Organismen ist, wenigstens wenn sie, aus dem Darm des Trilobus befreit, sich im Wasser befinden, ziemlich langsam. Sie sterben im Wasser verhältnissmässig rasch ab.

Antophysa Bory de Vincent.

Kleine, traubenförmige Colonien bildende ungefärbte Flagellate (Individuenzahl der Colonien sehr verschieden, bis zu 50 nach Clark). Die Individuen jeder traubenförmigen Colonie ohne seitliche Verbindungen, durch eine kurze stielförmige Verlängerung des hinteren Körperpols gemeinsam an einem feinen Endast des dicken und verzweigten braunen Stielgerüstes der Colonie befestigt. Jedes Einzelindividuum mit einer ansehnlichen Geissel und einer zarten Nebengeissel, einem lippenförmigen Fortsatz zur Nahrungsaufnahme und einer contractilen Vacuole. Nucleus? Fortpflanzung auf den Stielen in der Colonie durch Theilung; ganze Colonien, sowie Einzelthiere lösen sich häufig los und schwimmen umher, wobei die sich wieder festsetzenden Einzelthiere wohl die Mutterthiere neuer Colonien werden.

Antophysa vegetans O. F. Müller.

Volvox vegetans Müller. Animalcula infusoria. p. 22. Taf. III, Fig. 22—25.

Antophysis Mülleri Bory. Encyclopéd. méth. 1824. Hist. nat. des zoophytes. p. 66.

Epistylis (?) vegetans Ehrbg. XIV. p. 285. Taf. XXVII, Fig. 5.

Antophysa Mülleri Dujard. XIII. p. 302.

» » Cohn. IX. p. 109. Taf. XV, Fig. 1—8.

» » Clap. und Lachm. VIII (II). p. 64—66.

» » Clark. VII. p. 209. Taf. VI, Fig 47—61 und Taf. VII, Fig. 62—63.

Antophysa Mülleri Archer. I.

» » Fromentel. XVI. p. 337. Taf. XXVI, Fig. 5.

Tafel XII, Fig. 8 *a—b*.

Dieser schon vielfach untersuchte, jedoch immerhin noch sehr mangelhaft erkannte Organismus ist uns hauptsächlich durch die trefflichen Untersuchungen Clark's näher bekannt geworden. Seit seiner Entdeckung durch O. F. Müller hat derselbe sehr mannigfache Schicksale erlebt, woraus ich nur hervorheben will, dass Kützing die bräunlichen Stiele der Colonien zu einer besonderen Pilzgattung Stereonema erhoben, und sechs verschiedene Arten derselben unterschieden hat. Neuerdings (1864) hat auch Archer (1) sich wieder dahin geäussert, dass das Stielgerüst unseres Organismus in einem selbstständigen Wachsthum begriffen sei, und dass die Colonien an den Endzweigen als Schwärmsporen zu betrachten seien, welche zeitweise von den Stämmchen erzeugt würden; dass also das Stielgerüst als der eigentliche Hauptorganismus zu betrachten sei. Gegenüber Ehrenberg hat zuerst Dujardin die Flagellatennatur unseres Organismus hinreichend nachgewiesen, und denselben in die Nähe der Ehrenberg'schen Gattung Uvella versetzt.

Im Gegensatz zu den Autoren, welche unsere Anthophysa seit Dujardin besprachen, glaube ich derselben wieder ihren alten Müller'schen Speciesnamen »vegetans« geben zu sollen, da dies mit den Regeln der systematischen Namengebung harmonirt, und diese Bezeichnung ausserdem höchst characteristisch für unsere Antophysa ist. —

Meine Untersuchungen über dieses seltsame Geschöpf sind nicht so ausgedehnt, wie ich es wohl wünschte. Ich kann im Wesentlichen nur die Clark'schen Angaben bestätigen. So einmal die Existenz einer zarten

kleinen meist sehr rasch vibrirenden Nebengeissel dicht bei der Basis der Hauptgeissel; das Vorhandensein eines lippen- bis schnabelförmigen Fortsatzes von ähnlicher Beschaffenheit wie bei Spumella termo Clark und an derselben Stelle.

Nach Clark besitzt dieser schnabelförmige Fortsatz dieselbe Beziehung zur Nahrungsaufnahme wie bei der erwähnten Spumella. Es ist mir bis jetzt nicht gelungen, die Nahrungsaufnahme bei Antophysa mit Sicherheit zu beobachten, nach den Untersuchungen Clark's und wegen der grossen Analogie mit Spumella dürfte jedoch kaum ein Zweifel sein, dass dieselbe sich hier in derselben Weise vollzieht wie bei der Gattung Spumella. Eine kleine contractile Vacuole findet sich etwas vor der Körpermitte und der, dem schnabelförmigen Fortsatz entgegengesetzten Körperseite mehr genähert, also auch ähnlich gelagert wie bei Spumella. Die dicken braunen, also älteren Theile des Stielgerüstes der Colonien erscheinen manchmal sehr deutlich faserig, wie schon Clark angiebt und abbildet, zuweilen sah ich sie auch sehr deutlich spiralfaserig (Fig. 8 *c*). Dass das Stielgerüst hohl sei, wie dies Clark hauptsächlich an den feinen, die Colonien tragenden Endzweigen gesehen haben will, habe ich nicht finden können. Er sucht hauptsächlich in dieser Eigenthümlichkeit eine Erklärung dafür, dass das Wachsthum des Stielgerüstes ein selbstständiges sei. Ohne Zweifel ist das Wachsthum dieses Stielgerüstes sehr eigenthümlich, und verdient noch eine nähere Untersuchung, da die ältesten Theile desselben sich durch grosse Stärke auszeichnen, die Endzweige, an welchen die Weiterbildung des Gerüstes durch die einzelnen Colonien geschieht, hingegen stets sehr fein und farblos erscheinen. Es fragt sich daher, wieso die älteren Theile des Stielgerüstes eine so bedeutende Stärke erreichen, während die von den Colonien direct erzeugten Endzweige so fein und dünn sind, da ja doch auch die älteren Theile des Stielgerüstes einmal in ähnlicher Weise von solchen Colonien erzeugt worden sind. Clark glaubt, wie gesagt, dieser Schwierigkeit durch die Annahme eines selbstständigen Wachsthums des Stielgerüstes begegnen zu müssen. Ich kann mich jedoch dieser Annahme kaum anschliessen, da die Beschaffenheit wenigstens der älteren Theile des Stielgerüstes mir kaum damit zu harmoniren scheint. Wie schon Cohn hervorhebt, ist dasselbe in Kalilauge unlöslich (selbst kochende greift dasselbe nach meinen Erfahrungen nicht an); in concentrirter Schwefelsäure konnte ich es jedoch auflösen, was mit Cohn's Beobachtungen nicht harmonirt, der auch diese Säure als unwirksam angiebt. Die Lösung dieser Fragen hinsichtlich des Stielgerüstes unserer Antophysa scheint mir jedoch in innigem Zusammenhang mit

einer weiteren zu stehen, nämlich der nach der Entstehungsweise der Verzweigungen desselben; auch diese Frage hat bis jetzt noch gar keine Beantwortung gefunden. Entweder kann hier eine Theilung ganzer traubenförmiger Colonien oder aber auch die Anlage eines Zweiges durch nur ein Individuum, das sich später zur Colonie entwickelt, stattfinden.

Innerhalb der Colonien findet eine Vermehrung durch Theilung einzelner Individuen statt.

Eine sehr eingehende Schilderung einer solchen Theilung hat Clark (l. c.) gegeben. Ich sah nur innerhalb individuenreicher Colonien einzelne Thiere sich theilen, so dass es mir, wegen der Schwierigkeit das einzelne Individuum unter der Menge der übrigen genau zu verfolgen, nicht gelang, so tief in diesen Theilungsvorgang einzudringen wie Clark, der solitäre Individuen in der Theilung belauschte. Im Allgemeinen vollzieht sich dieser Theilungsprocess ganz in derselben Weise wie bei den schon früher beschriebenen Formen, und es bewahrheitet sich auch hier wieder die noch mehrfach eingehender hervorzuhebende Regelmässigkeit, dass die Theilungsebene in der Längsrichtung des Thieres verläuft, vorn und hinten bei unsern Thieren, im Sinne des grössten Durchmessers und der hauptsächlichsten Bewegungsrichtung beurtheilt. Bei unserer Antophysa will Clark auch einiges von der Entstehung der Geisseln der beiden Tochtersprösslinge gesehen haben. Zunächst sollen die Geisseln des sich zur Theilung anschickenden Thieres etwas undeutlich werden, darauf statt der einen Hauptgeissel plötzlich zwei erscheinen, die augenscheinlich (apparently) durch die Spaltung der einfachen entstehen sollen. Zwischen diesen beiden neuen Hauptgeisseln soll sich nun noch die sehr verdickte einfache Nebengeissel finden, welche jedoch bald hierauf gleichfalls durch Spaltung in die beiden Nebengeisseln der Tochterindividuen zerfallen soll. Während des Theilungsvorgangs soll sich das ursprünglich kuglig abgerundete Thier mit einem hyalinen Ueberzug bekleiden, der späterhin wahrscheinlich wieder verschwindet. Von einem solchen Ueberzug habe ich bei in Theilung begriffenen Thieren nichts gesehen (vergl. Fig. 8 *b*).

Wie gesagt, gelang es mir bis jetzt bei keiner der untersuchten Flagellaten der Entstehung der Geisseln der Tochterindividuen auf die Spur zu kommen; ob jedoch der eben erwähnte Modus dieses Vorgangs, welchen auch Drysdale und Dallinger (XI) bei einer der von ihnen beobachteten Monaden wahrgenommen haben wollen, eine allgemeinere Verbreitung besitzt, scheint mir fraglich, da Clark bei der von ihm beobachteten Theilung der Codosiga Botry

tis die alte Geissel ganz schwinden und die der Tochterindividuen neu entstehen lässt.

Cohn (l. c.) hat die Theilung der Individuen der doldenförmigen Colonien von Antophysa schon aus den Grössenverhältnissen der die einzelnen Colonien zusammensetzenden Thiere erschlossen, ohne jedoch diesen Vorgang direct zu beobachten[1]).

Abtheilung (Familie?): Cylicomastiges, Kelchgeissler.

Die beiden im Folgenden zu beschreibenden Gattungen Codosiga und Salpingoeca Clark sind sich äusserst nahe verwandt, und unterscheiden sich hauptsächlich oder allein dadurch, dass die zur letzteren gehörigen Thiere mit besonderen Gehäusen ausgerüstet sind, ähnlich wie Bicosoeca und Dinobryon, die erstgenannte Gattung hingegen solcher Gehäuse entbehrt. Beide besitzen eine höchst merkwürdige Auszeichnung durch das Vorhandensein eines ansehnlichen, die Basis der einzigen Geissel umgebenden Kragens oder Kelches. Es scheint bei dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse gewiss gerechtfertigt die durch den Besitz einer so characteristischen Eigenthümlichkeit gekennzeichneten Flagellaten zu einer besonderen Abtheilung zu vereinigen[2]). Dieser, aus einer direct in das Leibesprotoplasma übergehenden, selbst protoplasmatischen Masse bestehende Kragen verdient unsere Aufmerksamkeit in erhöhtem Maasse, da bekanntlich, wie zuerst Clark fand, der ja auch den Kragen unserer Flagellaten zuerst genauer erkannte, die Entodermzellen der Spongien sich des Besitzes einer entsprechenden Kragenbildung erfreuen[3]). Mag man daher über die Verwandtschaftsbe-

1) Hinsichtlich der Fortpflanzung unserer Antophysa will ich hier noch an eine Beobachtung Archer's (I) erinnern, der statt der traubenförmigen Colonien zuweilen einen grösseren runden in einer Hülle eingeschlossenen Körper an den Endzweigen des Stielgerüstes beobachtet hat. Da er ferner den Inhalt dieses wohl als Cyste zu deutenden Körpers zuweilen in eine Anzahl Theilstücke zerfallen sah, so glaubt er, dass aus der Weiterentwicklung dieser Körper vielleicht die traubenförmigen Colonien herzuleiten seien, und findet darin eine Stütze seiner schon oben erwähnten Auffassung des Antophysaorganismus. Ich glaube jedoch, dass die Natur dieser von Archer beobachteten Körper auf den Endzweigen der Antophysagerüste nach der bis jetzt davon gegebenen Darstellung als eine sehr zweifelhafte zu betrachten ist.

2) Wahrscheinlich ist hierher auch das sogenannte Phalansterium consociatum (Fresenius) Cienkowski zu stellen, da die Individuen dieser Flagellatencolonien gleichfalls mit einer ähnlichen, jedoch sehr engen kragenartigen Bildung um die Basis der Geissel ausgerüstet sind (vergl. Cienkowski. VI. p. 429).

3) Vergl. in dieser Hinsicht hauptsächlich die vielfach citirte Abhandlung von Clark (VII. p. 205), ferner die Haeckel'sche Monographie der Kalkschwämme

ziehungen der Spongien denken, wie man will — und gern zugeben, dass Clark sich durch die Resultate seiner Untersuchungen viel zu weit hat fortreissen lassen, als er die Spongien für die nächsten Verwandten der Flagellaten, und für grosse Flagellatencolonien erklärte — immer bleibt diese merkwürdige Uebereinstimmung der Geisselzellen der Spongien mit gewissen Flagellaten sehr bemerkenswerth, und erfordert eine Erklärung. Dies scheint um so mehr der Fall zu sein, als diese eigenthümliche Beschaffenheit der Geisselzellen sich bis jetzt noch nirgendwo anders bei thierischen Organismen hat auffinden lassen [1].

Codosiga Clark. VII. p. 191.

Antophysis Bory pr. p. Encycl. méthod. Hist. nat. des Zoophytes. 1824.
Epistylis Ehrgb. XIV. pr. p.
? Pycnobryon From. XVI. p. 212 und 337.
Uvella From. XVI. pr. p. p. 338.

Kleine, farblose, coloniebildende Flagellaten. Einzelthiere mit einer langen vorderen Geissel, innerhalb eines meist sehr ansehnlichen Kragens entspringend. Thiere nackt, ohne Gehäuse. Nahrungsaufnahme vermittelst einer Nahrungsvacuole, ausserhalb des Kragens an dessen Basis stattfindend. Contractile Vacuolen und Nucleus vorhanden.

Colonien ähnlich wie die der Antophysa gebildet, die Einzelthiere vom Ende eines unverzweigten geraden, oft ansehnlich langen Stielgerüstes entspringend.

Fortpflanzung durch Längstheilung der Colonialindividuen beobachtet.

Bd. I. und die verschiedenen neueren Arbeiten von F. E. Schulze (vergl. diese Zeitschrift Band 25 Suppl., Band 28) über Spongien. Von den neueren Beobachtern der Entodermzellen der Spongien scheinen die von Clark gemachten Angaben bezüglich der Nahrungsaufnahme und des Vorhandenseins contractiler Vacuolen in diesen Zellen nicht eingehend geprüft worden zu sein. Jedenfalls wäre es einer genaueren Untersuchung werth, festzustellen, ob die Nahrungsaufnahme dieser Kragenzellen des Schwammorganismus auch in ähnlicher Weise wie die der entsprechenden Flagellaten geschieht.

1) Fernerhin scheint mir jedoch auch noch ein weiterer Grund zu einer genauen Berücksichtigung dieser Verhältnisse aufzufordern, nämlich die für mich unzweifelhafte, durch die embryologischen Erfahrungen der jüngsten Zeit meiner Meinung nach sehr klar ausgesprochene tiefe Verschiedenheit der Spongien von den Coelenteraten. Ich halte es nach unseren augenblicklichen Kenntnissen für ganz ungerechtfertigt, die Schwämme dem Typus der Coelenteraten einzureihen, sie müssen neben diesen vorerst eine gleichberechtigte, selbständige Stellung einnehmen.

Codosiga Botrytis Ehrbg.

Antophysis solitaria Bory. Encycl. méth. p. 67.
» » (Bory) Fresen. XV. p. 233. Taf. X, Fig. 29—30.
Epistylis Botrytis Ehrbg. p. 284. Taf. XXVII, Fig. 4.
Codosiga pulcherrima Clark. l. c. p. 139. Taf. V, Fig. 7—27.
? Uvella disjuncta From. p. 338. Taf. XXV, Fig. 8.
? Pycnobryon socialis From. p. 337. Taf. XXVI, Fig. 9.

Tafel XI, Fig. 1 *a—e*.

Diese höchst interessante und sehr häufige Form wurde zuerst im Jahre 1858 von G. Fresenius hinreichend kenntlich abgebildet und kurz beschrieben. Fresenius hält sie gewiss mit Recht für die Epistylis Botrytis Ehrenberg's, ob hingegen die Antophysa solitaria Bory de Vincent's, nach welcher Fresenius die Art benannte, mit der Epistylis Botrytis Ehrenberg's identisch ist, schien letzterem selbst zweifelhaft, und da sich auch keine Abbildung derselben findet, so scheint es mir richtig nur bis auf Ehrenberg zurückzugehen, und den von ihm gegebenen Speciesnamen, entsprechend den schon früher ausgesprochenen Principien, zu wählen.

Sehr eingehend hat Clark unsere Form studirt, so dass ich hier fast nur seine vortreffliche Schilderung zu bestätigen habe; in manchen Puncten, so namentlich den Theilungserscheinungen, ist es ihm bis jetzt allein geglückt, Sicheres zu ermitteln. Auf eine Besprechung der allgemeinen Gestaltsverhältnisse der Thiere kann ich hier verzichten, da Clark dieselben schon sehr genau erörtert hat, und die Abbildungen dieselben hinreichend erläutern. Ebenso ist die Zahl der zu einer Colonie vereinigten Thiere früher schon vielfach besprochen worden, gewöhnlich sieht man nur wenige, etwa 4—5, Clark hat bis 8, Ehrenberg bis 10 Individuen beobachtet. Sehr häufig trifft man auch solitäre Individuen auf kürzeren dünneren Stielen.

Die Stiele älterer und individuenreicherer Colonien hingegen sind dicker und länger (Fig. 1 *a*), an ihrer festgehefteten Basis sieht man bei günstiger Lage eine zur Anheftung dienende plattenförmige Ausbreitung, die schon Fresenius abbildet, und der Stiel selbst erscheint röhrenartig, indem man dunklere Wände und eine helle homogene Centralmasse unterscheiden kann. Zuweilen sah ich die meist farblosen Stiele etwas gelblichbraun gefärbt.

Vom oberen Stielende entspringen die Individuen der Colonie, von welchen jedes wieder durch ein zartes protoplasmatisches Stielchen getragen wird, das in das Hinterende des Thieres direct übergeht. Diese

stielartige Verlängerung des hinteren Pols des Thierkörpers ist jedoch nicht contractil, wenigstens nicht in bemerkenswerthem Grade.

Vom Mittelpunct des vorderen abgestutzten Poles des Körpers entspringt die Geissel, die in ihrer Ruhelage meist in sehr characteristischer Weise etwas gebogen verläuft, wie dies in den Figuren wiedergegeben ist, und CLARK sehr eingehend beschrieben hat. Im Umkreis des abgestutzten vorderen Körperpols erhebt sich der zarte membranartige Kragen (Fig. 4 *a*—*c*), von welchem man jedoch gewöhnlich, wie dies auch natürlich, nur die optischen Durchschnitte als zwei divergirende dunkle Linien sieht, welche ursprünglich den Eindruck von Nebengeisseln machen, womit sie auch gelegentlich verwechselt worden sind, so von GREEFF[1]) und wohl auch FROMENTEL, denn seine Uvella disjuncta scheint mir hierher zu gehören, obwohl ein Stiel der Colonie nicht angegeben ist.

FRESENIUS hat den Kragen als einen »zarten abgestutzten Anhang, aus dem ein Bewegungsfaden hervorragt«, beschrieben.

Nur unter günstigen Bedingungen gelingt es, des oberen freien Randes des Kragens ansichtig zu werden. CLARK's Figuren sind in dieser Hinsicht sehr schematisch gehalten; ich habe diesen, meist nicht deutlich sichtbaren oberen Rand des Kragens auf meinen Abbildungen gewöhnlich nicht angegeben.

Grösse und Gestalt dieses Kragens sind ungemein wechselnd, zuweilen erhebt er sich nur sehr wenig über das Vorderende, ja ich sah losgerissene frei umherschwimmende Exemplare, bei welchen gar nichts mehr von dem Kragen zu bemerken war. Meist hat er die in Fig. 4 *a*—*b* gezeichnete Höhe, selten erreicht er die in Fig. 4 *c* dargestellte sehr ansehnliche. CLARK hat beobachtet, dass dieser Wechsel in der Höhe des Kragens sich bei einem und demselben Exemplar sehr rasch vollziehen kann, dass der Trichter demnach eingezogen, d. h. mit dem Leibesprotoplasma verschmolzen, und wieder vorgestreckt werden kann. Dies und sein Verhalten bei der Theilung spricht dafür, dass derselbe nur aus dem in eigenthümlicher Weise aufgebauten Protoplasma des vorderen Leibesabschnittes besteht, und dass er daher wohl in gewissem Sinne als eine Weiterbildung des lippenförmigen Fortsatzes von Bicosoeca z. B. betrachtet werden darf.

Fernerhin kann der Kragen auch noch seine Gestalt ändern, ohne dass seine Höhe beeinflusst wird. Werden die Thiere nämlich beunruhigt, so vermögen sie sich zu contrahiren, ihre Gestalt wird kugelförmiger abgerundet und der freie Rand des Kragens nun so zusammengezogen, dass er sich nahezu schliessen kann (Fig. 4 *d*), während er in gewöhnlichem Zustand meist mehr oder weniger weit trichterförmig geöffnet ist.

[1]) Untersuchungen über d. Bau u. die Naturgesch. d. Vorticellen. Arch. f. N. 1870 u. 71. Bd. I.

Nach Clark befindet sich die Mundöffnung oder die Stelle, wo die Nahrungsaufnahme geschieht, an dem vorderen Körperpol, innerhalb des Kragens, in der Nähe der Geisselbasis. Jedoch wurde er nicht ganz sicher hinsichtlich der Nahrungsaufnahme; er sah nur die, durch die Geissel in Bewegung gesetzten Körnchen in den Trichter des Kragens hineingeschleudert werden, ohne jedoch den Act der Nahrungsaufnahme direct zu beobachten. Meinen Erfahrungen nach geschieht dieselbe nun auch nicht innerhalb des Kragens, obgleich auch ich ursprünglich immer hier nach der Nahrungsaufnahme, jedoch vergeblich, suchte. Beobachtet man dagegen unter günstigen Bedingungen ein Thier aufmerksamer, so sieht man zeitweilig, dicht hinter der Basis des Kragens an einer Seite des Körpers, ein über den Contour des Leibes vacuolenartig vorspringendes Gebilde auftauchen (Fig. 4 *a*, *a'*); etwas später verschwindet dasselbe wieder, worauf denn nach einem gewissen Zeitverlauf ein ähnliches Gebilde an der anderen Körperseite erscheint. Es hat also gewissermassen den Anschein, als wandere dasselbe um den Körper, dicht hinter der Basis des Kragens, herum. Ich konnte jedoch bis jetzt nicht entscheiden, ob sich die Sache in dieser Weise verhält, oder ob es verschiedene Vacuolen sind, die an entgegengesetzten Körperstellen in der beschriebenen Weise entstehen und verschwinden. Es scheint mir jedoch die ganze Sachlage einfacher durch die Annahme des Herumwanderns der Vacuole sich zu erklären.

Mittelst dieser Vacuole nun geschieht die Nahrungsaufnahme und zwar in folgender Weise. Die durch die Geissel in Bewegung gesetzten Partikel, Körnchen verschiedener Art (Bacterien, Micrococcen etc.), sieht man sehr häufig an die Aussenfläche des Kragens gerathen, wo sie kleben bleiben; gelegentlich sah ich so die ganze Aussenfläche des Kragens mehr oder weniger mit solchen Partikeln beklebt. Allmälig sieht man dieselben nun an dem Kragen hinabrücken, kommen sie nun an der Basis des Kragens mit der vorhin beschriebenen Vacuole in Contact, so werden sie von derselben aufgenommen, und als Nahrung dem Körper einverleibt.

Habe ich so bezüglich der Nahrungsaufnahme eine von Clark abweichende Schilderung entwerfen müssen, so befinde ich mich hingegen in Uebereinstimmung mit ihm, was die Ausscheidung von Nahrungsresten betrifft. Ich sah, wie er, solche Reste dicht neben der Geisselbasis innerhalb des Kragens ausgestossen werden.

Im Leibesinnern bemerkt man zunächst in geringer Entfernung vom vorderen Körperende den Nucleus, der aus einem im lebenden Zustand schon sehr deutlichen hellen Hof und einem dunklen Binnenkörper besteht. Durch Essigsäurebehandlung wird er sehr viel deut-

licher, und es tritt dann auch noch eine dunkle etwas körnelige Hülle um den hellen Hof hervor. CLARK hat den Nucleus nicht erkannt; das von ihm mit einigen Zweifeln beschriebene Fortpflanzungsorgan, welches er jedoch nicht immer beobachtete, ist eine ansehnliche, keineswegs aber contractile Vacuole, die sich häufig im Hinterende des Leibes findet (vergl. Fig. 1 *c* und *d*), wo sie auch schon FRESENIUS beobachtet hatte.

Ausser von Nahrungsvacuolen ist das Protoplasma des Leibes unserer Codosiga sehr häufig noch von zahlreichen, und zum Theil sehr ansehnlichen nicht contractilen Flüssigkeitsvacuolen erfüllt, so dass dasselbe zuweilen geradezu grossblasig-alveolär erscheint, indem die ansehnlichen Vacuolen nur durch verhältnissmässig sehr zarte Scheidewände von einander geschieden werden.

Die contractilen Vacuolen finden sich immer in der Zweizahl und liegen an gegenüberstehenden Leibeswandungen in der hinteren Körperhälfte, jedoch meist nicht genau in demselben Querschnitt, sondern die eine gewöhnlich etwas weiter nach vorn, ungefähr in der mittleren Körperhöhe. Eine dritte Vacuole sah ich nie; CLARK will jedoch eine solche bei zur Theilung sich anschickenden Thieren gesehen haben (siehe s. Tafel V, Fig. 9 und 10), und leitet diese dritte Vacuole aus der Theilung einer der zwei gewöhnlich vorhandenen her. Ich möchte die Richtigkeit dieser Beobachtung jedoch bezweifeln und vermuthen, dass hier irrthümlich die häufig vorhandene grosse, nicht contractile Vacuole, deren ich oben schon gedachte, für contractil gehalten wurde.

Meine Gründe hierfür finde ich darin, dass die wirklichen Theilungszustände, welche CLARK abbildet, von dieser dritten Vacuole nichts zeigen, sondern immer nur die beiden normalen, und dass erst eine Vermehrung der Vacuolen gezeichnet ist, nachdem die Theilung sich schon fast völlig vollzogen hat.

Die Systole der, auf der Höhe ihrer Diastole vollständig kuglig abgerundeten Vacuolen geschieht sehr langsam, und die beiden Vacuolen contrahiren sich abwechselnd. Die Neubildung der Vacuolen vollzieht sich in eigenthümlicher Weise, auf die schon CLARK aufmerksam wurde, und es bietet dieses Verhalten Analogien mit gewissen ciliaten Infusorien, so z. B. Uroleptus. Es bildet sich nämlich zunächst unter der Körperoberfläche an der Stelle der verschwundenen Vacuole ein langgestreckter schmaler Flüssigkeitsraum (s. Fig. 1 *c*, *v*), der wahrscheinlich (ich konnte dies bis jetzt bei dieser Art nicht ganz sicher entscheiden) aus dem Zusammenfluss mehrerer kleiner Vacuolen hervorgegangen ist. Erst kurz vor der Systole rundet sich dieser Flüssigkeitsraum zu einer Vacuole ab.

Leider gelang es mir bis jetzt trotz vieler Mühe nicht, Theilungszustände aufzufinden, und ich muss dies um so mehr bedauern, als

Clark hauptsächlich bei dieser Art sehr interessante Beobachtungen über die Theilung gemacht hat. Nach ihm verläuft die Theilung der Länge nach, was mit der allgemeinen Regel unter den Flagellaten übereinstimmt. Zunächst runden sich die in Theilung begriffenen Thiere etwas kuglig ab, und dann soll bemerkenswerther Weise die Geissel sich mehr und mehr verkürzen und schliesslich ganz in das Protoplasma zurückgezogen werden. Sodann beginnt die eigentliche Einschnürung des Thierleibes in der Gegend der Geisselbasis, und schreitet von hier allmälig nach hinten fort; schliesslich wird dann auch der Kragen, der zuvor mehrere Umformungen erlitten hat, in die Theilung hereingezogen, und allmälig von der Basis bis zur Spitze durchgeschnürt.

Mittlerweile ist auf dem Vorderende jeder Theilhälfte eine anfänglich noch kleine Geissel hervorgesprosst, die nun im weiteren Verlauf des Theilungsprocesses mehr und mehr auswächst. Auch die hintere fadenförmige Körperverlängerung, zur Befestigung auf dem gemeinsamen Stiel der Colonie, wird getheilt, bis sich dann schliesslich die beiden Theilsprösslinge vollständig gesondert haben.

Ich habe hier noch hervorzuheben, dass ich einmal eine grössere Zahl unserer Thierchen traf, deren Leib von einer zarten, wohl schleimartigen und klebrigen Hülle (da sich auf ihr häufig zahlreiche fremde Partikel festgesetzt hatten) umgeben war (Fig. 1 *b*). Auch fand ich einmal eine sehr ansehnliche Menge Thiere dieser Art, zugleich die grössten die ich je gesehen, deren Leib gänzlich oder fast gänzlich mit Bacterienstäbchen besetzt war (Fig. 1 *e*).

Was die Grössenverhältnisse unserer Art betrifft, so fand ich als mittlere Leibeshöhe (den Kragen nicht mitgerechnet) etwa 0,012 Mm., jedoch maass ich auch solche von 0,016 Mm., und die letzterwähnten Thiere wurden noch bedeutend grösser. Hiermit stimmen die von Clark beobachteten Grössenverhältnisse gut überein.

Unser Thierchen ist sehr häufig in Tümpeln auf Algen etc.; ich traf es auch nicht selten zahlreich auf den Stämmchen von Antophysa vegetans und einmal in grosser Menge, jedoch nur in solitären Individuen, auf den Colonien von Volvox dioicus Cohn. Es verträgt einen ziemlich hohen Grad von Fäulniss.

Salpingoeca Clark. VII. p. 199.

Diese Gattung unterscheidet sich von der vorhergehenden eigentlich nur dadurch, dass die Thierchen in krystallhellen, pokal- oder flaschenförmigen Gehäusen leben. Sind bis jetzt nur einzeln, nicht coloniebildend beobachtet und die Fortpflanzungsverhältnisse noch unbekannt.

Salpingoeca gracilis Clark. (?) VII. p. 199. Taf. VI, Fig. 38 u. 39.

Tafel XI, Fig. 4.

Hinsichtlich der Identität der von mir hier zu beschreibenden Thierchen mit der von Clark unter dem Namen Salpingoeca gracilis beschriebenen Art, herrscht noch einiger Zweifel, jedoch schliessen sich die beiden Formen so innig aneinander an, dass ihre vorläufige Zusammenstellung gerechtfertigt erscheint. Leider sah ich das Thierchen bis jetzt nur an einer Localität und auch da nur in wenigen Exemplaren, wie dies auch Clark von den amerikanischen berichtet. Das Codosiga ähnliche Thierchen lebt in einem langgestreckten Gehäuse, welches etwa die Gestalt eines Reagenzröhrchens besitzt, und sich an seinem hinteren Ende beträchtlich verschmälert (s. Fig. 4). Bei den von Clark gesehenen Exemplaren lief dieser hintere Theil in einen dünnen stielartigen Fortsatz, von etwa der Länge der weiteren Wohnröhre aus. Ich konnte diesen hinteren dünneren Gehäusestiel nicht wahrnehmen, vielleicht besitzen jedoch auch die von mir gesehenen Thiere denselben, wenn auch wahrscheinlich nicht so langen Abschnitt des Gehäuses, da derselbe sich leicht bei ungünstiger Lagerung des Objectes den Blicken entziehen kann.

Die Länge der weiten Röhre fand ich gleich 0,027 Mm.; Clark's Thiere scheinen etwas grössere Dimensionen besessen zu haben. Die Röhre selbst besteht aus einer krystallhellen festen Masse, von wohl chitinartiger Natur (ich habe leider keine mikro-chemische Untersuchung der Salpingoecagehäuse vorgenommen). Jedenfalls hat die Röhrenmasse nicht eine schleimige Consistenz, wie Clark glaubt.

Das eigentliche Thier füllt nur einen verhältnissmässig kleinen Theil der Wohnröhre aus (etwa $^1/_3$ bei meinen Thieren), und ist, wie schon Clark hervorhebt, in seiner Röhre sehr beweglich. Es kann sich soweit hervorstrecken, dass fast der gesammte Kragen aus der Röhre herausragt, sich hingegen auch sehr rasch bis in das Hinterende der weiteren Wohnröhre zurückziehen. Wodurch jedoch diese rasche Zurückziehung veranlasst wird, vermag ich bis jetzt ebensowenig wie Clark anzugeben; es schien mir zwar bei einem Exemplar ein feines Fädchen vom Hinterende des Körpers zu der Seitenwandung der Röhre zu gehen, schwerlich liesse sich jedoch mit Hülfe eines solchen contractilen Fädchens die Zurückziehung bis in den Grund des Kelches erklären. Auch die Mitwirkung der Geissel hierbei scheint mir sehr zweifelhaft.

Die Verhältnisse des Kragens und der Geissel ergeben sich aus der

Fig. 4. Die Geissel ist sehr zart und daher schwierig sichtbar. Die Nahrungsaufnahme liess sich leider nicht beobachten, auch CLARK hat hierüber nichts berichtet.

Im Vorderende des Körpers findet sich der Nucleus, welcher wie der von Codosiga gebaut ist, und durch Essigsäure viel deutlicher gemacht werden kann.

Eine ziemlich ansehnliche contractile Vacuole fand ich bei den von mir untersuchten Thieren etwa im Beginn des hinteren Körperdritttheils. Sie contrahirte sich langsam und ihre Neubildung durch Zusammenfluss mehrerer kleiner Vacuolen, die schon kurz vor der Systole oder während derselben hinter der alten Vacuole erschienen, liess sich hier sehr genau verfolgen.

Einmal fand ich, dass, nachdem sich die Vacuole eine Zeit lang auf derselben Stelle gebildet und contrahirt hatte, sie nun statt dessen auf der entgegengesetzten Seite des Leibes entstand. Vielleicht erklärt sich hierdurch die CLARK'sche Angabe, dass zwei contractile Vacuolen an entgegengesetzten Stellen der Leibeswandungen vorhanden seien, ähnlich wie bei Codosiga Botrytis.

Salpingoeca amphoridium Clark. (?) VII. p. 203. Taf. VI, Fig. 37—37*d*.

Tafel XI, Fig. 3.

Dieses leider von mir nur einmal an demselben Ort wie die vorhergehende Art gesehene Thier entspricht gleichfalls ziemlich genau einer der amerikanischen, von CLARK beschriebenen Arten, ohne dass jedoch bis jetzt die vollständige Identität sich nachweisen liesse.

Die characteristische flaschenartige Gestalt des Gehäuses harmonirt im Allgemeinen sehr gut mit der CLARK'schen Salpingoeca amphoridium, nur war bei dem von mir gesehenen Thier der festsitzende Boden der Flasche breit abgeplattet, bei den amerikanischen Thieren hingegen schön abgerundet, oder gar etwas zugespitzt. Wie bei den amerikanischen Exemplaren füllt das Thier das Gehäuse nahezu völlig aus, so dass das letztere wie ein Abguss des ersteren erscheint. Kragen und Geissel sind recht schwierig zu sehen.

Im Körper des Thieres fanden sich zahlreiche Vacuolen, jedoch nur eine contractile (*v*), während CLARK's Salpingoeca amphoridium zwei grosse contractile Vacuolen besitzen soll und daneben noch bis drei kleinere. Durch den langen Hals des Thierchens sah ich Nahrungsvacuolen nach hinten wandern. Die Nahrungsaufnahme selbst liess sich nicht beobachten. Ebenso konnte ich den Nucleus nicht auffinden.

Leider muss ich mich für jetzt auf eine so unvollständige Beschreibung dieser interessanten Form beschränken.

Salpingoeca Clarkii n. sp.

Tafel XI, Fig. 2.

Das hier zu beschreibende Thierchen fand ich in ziemlicher Zahl auf den Stielgerüsten der Antophysa vegetans angesiedelt. Es muss als eine besondere Art betrachtet werden, die sich am nächsten der Salpingoeca marina Clark's (l. c. p. 200 u. Taf. VI, Fig. 28—32*a*) anschliesst, sich jedoch durch die Gestalt des Gehäuses hinreichend von derselben unterscheidet. Die Gestalt dieses Gehäuses ergiebt sich am besten aus der Fig. 2 und lässt sich gut mit der einer Blumenvase vergleichen. Hinten läuft dasselbe in einen dünneren stielartigen Theil aus, der jedoch ein hohler verschmälerter Theil des Gehäuses ist, wie bei Salpingoeca gracilis, und nicht ein solider Träger, wie dies Clark von Salpingoeca marina angiebt. Der freie vordere Rand des vasenartigen Gehäuses ist meist weit trichterartig ausgebreitet, und aus ihm ragen Kragen und Geissel des Thieres hervor. Jedoch vermögen die Thiere den Kelchrand bald mehr zu schliessen, bald wieder zu erweitern, was ohne Zweifel in Zusammenhang mit der Beweglichkeit der Thiere in ihren Gehäusen steht. Gewöhnlich findet man sie nämlich wie die Salpingoeca marina Clark's im vorderen Theil des Gehäuses (s. Fig. 4), bei Beunruhigung aber ziehen sie sich in den Grund desselben zurück, so dass nur der Kragen kaum über den Rand der Vase hinausragt, und dieser hat sich nun auch mehr geschlossen. Der Kragen ist auch hier sehr schwierig nachzuweisen. Die Geissel hingegen leicht sichtbar, ich sah sie gewöhnlich ganz unbeweglich und gerade gestreckt.

Die Nahrungsaufnahme liess sich nicht beobachten; dagegen sieht man im Körper des Thieres gewöhnlich zahlreiche unzweifelhafte Nahrungspartikel.

Der Nucleus ist leicht zu beobachten, und liegt wie bei den früher beschriebenen Arten im Vorderende, auch sein Bau ist derselbe wie bei Codosiga und Salpingoeca gracilis.

Contractile Vacuolen fand ich zwei, entweder an entgegengesetzten Seiten des Körpers gelagert wie bei Codosiga, oder dicht bei einander wie auf Fig. 2.

Die Höhe des Kelches maass ich zu 0,0190 Mm.

Als Anhang zur Gattung Salpingoeca will ich hier noch eines sehr kleinen Organismus gedenken, den ich gleichfalls ziemlich häufig

auf den Stielgerüsten der Antophysa vegetans antraf, obgleich ich, wegen der verhältnissmässig grossen Schwierigkeiten, die er einem genauen Studium seiner Kleinheit halber bereitet, über seine Hierhergehörigkeit nicht ganz sicher bin.

Dieser kleine flagellatenartige Organismus bewohnt ein auf den Antophysastielen befestigtes Gehäuse, von dessen ziemlich verschiedenartigen Formen die Figuren 5*a*—*c* eine Anschauung geben werden. Die ansehnlich dicken Wandungen desselben sind ziemlich tiefbraun gefärbt, und besitzen etwas unregelmässige, rauhe Contouren. Die Höhe des Gehäuses beträgt etwa 0,008 Mm. Der protoplasmatische Thierleib füllt dieses Gehäuse meist vollständig aus und ragt entweder gar nicht oder mehr oder weniger weit über dessen Mündung hervor. An dem vorderen, aus dem Gehäuse hervorragenden Ende des in seinen Umrissen mehr oder weniger unregelmässigen Leibes bemerkt man nun gewöhnlich eine zuweilen hin und her schwingende Geissel (Fig. 5*a*), und zu beiden Seiten derselben je eine sehr schwer bemerkbare blasse Linie, die beide wie die optischen Durchschnitte des Kragens einer Salpingoeca erscheinen. Obgleich ich mich manchmal sehr sicher von der Existenz eines solchen Kragens bei unserem Thierchen überzeugt zu haben glaubte, konnte ich doch erneute Zweifel nicht ganz widerlegen. Manchmal liess sich auch von dem ganzen Apparat, der Geissel und dem muthmasslichen Kragen, nichts wahrnehmen (Fig. 5*c*), oder derselbe schien ganz eingeschrumpft zu sein (Fig. 5*b*), so dass hierdurch meine Zweifel, ob hier nicht doch ein rhizopodenartiger Organismus vorliege, aufs neue geweckt wurden. Im Innern des mehr oder weniger körnigen Leibesprotoplasmas liess sich ein Nucleus nicht entdecken, hingegen gelang es eine (Fig. 5*a*), und bei anderer Gelegenheit sogar drei (Fig. 5*c*) contractile Vacuolen im hinteren Körperende aufzufinden.

Eine Wiederbegegnung dieses fraglichen Organismus wird wohl hoffentlich zur Feststellung seiner wahren Natur führen.

Bicosoeca Clark. VII. p. 139.
Stylobryon From. XVI. p. 212 und 336.

Kleine, feste Nahrung zu sich nehmende spumellaartige Thiere, mit einfacher langer Geissel am Vorderende und einem ansehnlichen lippen- oder schnabelförmigen Fortsatz zur Nahrungsaufnahme. Contractile Vacuole vorhanden. Nucleus? Jedes Individuum bewohnt eine kelchartige Hülle, ähnlich Dinobryon, und kann sich in derselben mit Hülfe eines von dem hinteren Körperpol entspringenden sehr contractilen Fadens zurückziehen. Zuweilen coloniebildend, ähnlich wie Dinobryon. Sowohl im Meer als im süssen Wasser.

Bicosoeca lacustris Clark. (?) VII. p. 188. Taf. V, Fig 33—33c

Tafel XI, Fig. 6*a*—6*d*.

Das hier zu beschreibende nette Thierchen ist bei uns recht häufig in Tümpeln, wo es auf Algen und andern Wasserpflanzen befestigt sich findet; auch auf den Stielgerüsten der Antophysa habe ich es mehrfach angetroffen (sowohl in der Gegend von Frankfurt am Main als in der Umgebung von Carlsruhe). Bezüglich der Identität der von mir beobachteten Formen mit den von Clark beschriebenen amerikanischen ist eine kleine Unsicherheit nicht zu unterdrücken, da ich bei den ersteren stets nur eine contractile Vacuole auffinden konnte, die letzteren sich hingegen durch den Besitz zweier auszeichnen sollen. Bei der sonstigen grossen Uebereinstimmung halte ich jedoch eine specifische Trennung nicht für geboten.

Meist beobachtet man solitäre Individuen, deren Kelch auf einem zarten Stiel befestigt ist, der bei den Clark'schen Formen höchstens die halbe Höhe des Kelches erreichen soll, bei den von mir gesehenen jedoch häufig viel länger wird, so dass er den Kelch an Länge weit übertrifft (s. z. B. die Colonie Fig. 6*a*). Verhältnissmässig selten sah ich die Coloniebildung Fig. 6*a* und 6*b*, von welcher Clark bei seinen Formen nichts beobachtet hat. Ganz wie bei Dinobryon sind hier die jüngeren Kelche auf den Mündungsrand der alten aufgepflanzt, und da ich mehrfach eine dunkle Linie von dem Hinterende eines solchen jüngeren Kelches am alten, ihn tragenden, hinablaufen sah (Fig. 6*b*), so möchte ich annehmen, dass auch diese jüngeren Kelche mit einem Stielchen versehen sind, das an der inneren Wand der alten hinabläuft und derselben wohl angewachsen ist.

Die Gestalt der Kelche ergiebt sich aus den Abbildungen, ihre Mündungen sind bald mehr erweitert wie in Fig. 6*b*, bald mehr um das hervorgestreckte Thier verengt (Fig. 6*c* und *d*) und zuweilen lässt sich in diesen Fällen auch deutlich beobachten, dass beim Zurückziehen der Thiere in ihre Kelche, die Mündung der letzteren sich nahezu schliesst, wie dies auch schon Clark wahrgenommen hat. Jedoch ist dies nicht immer der Fall (vergl. Fig. 6*b*) und es scheint mir wahrscheinlich, dass Clark Recht hat, wenn er diese Fähigkeit, den Kelch zu schliessen, nur den jüngeren Thieren zuschreibt. Es schien mir mehrfach als sei der Kelch nicht drehrund, sondern dreikantig, jedoch konnte ich hierüber keine völlige Sicherheit erlangen.

Die Höhe des Kelches fand ich bei etwa mittelgrossen Thieren gleich 0,014 Mm.; Clark scheint grössere Thiere beobachtet zu haben,

da sich aus seinen Figuren eine durchschnittliche Höhe des Kelches von 0,02—0,025 Mm. ergiebt.

Im Grunde dieses Kelches ist also das Thier vermittelst eines von seinem hinteren Körperpol entspringenden Fadens befestigt, und Clark vergleicht diesen Faden wohl ganz richtig mit der hinteren Geissel mancher heteronematischer Flagellaten, so z. B. manchen Formen von Cercomonas etc. In geringer Entfernung von dem Ursprung dieses Befestigungsfadens findet sich die contractile Vacuole (Fig. 6 *b* und *c*, *v*); an gleicher Stelle will Clark, wie gesagt, zwei sich abwechselnd contrahirende Vacuolen gesehen haben.

Die ansehnlich lange Geissel entspringt vom Vorderende und steht in ihrem gewöhnlichen Ruhezustand schief von dem Körper ab (Fig. 6 *c*). Dann vibrirt oder zuckt nur das äusserste Ende derselben, wirft jedoch die feinen Nahrungspartikel mit grosser Energie gegen den schnabelförmigen Fortsatz. Zieht sich aber das Thier in sein Gehäuse zurück, so rollt sich die Geissel auf (Fig. 6 *b*), so dass dieselbe nun ebenfalls in dem Kelche Schutz findet.

Der lippen- oder schnabelförmige Fortsatz zur Aufnahme der Nahrung ist hier sehr ansehnlich und scheint mir am meisten dem von Antophysa zu ähneln. Bei Betrachtung von verschiedenen Seiten ergiebt sich (Fig. 6 *c* und *d*), dass derselbe eigentlich ein blattförmig ausgebreiteter Fortsatz ist. Eine vorgebildete Vacuole zur Nahrungsaufnahme bemerkte ich an ihm nicht, sobald jedoch ein kleiner Nahrungskörper (Bacterie etc.) zwischen diesen Fortsatz und die Basis der Geissel geworfen wird, bildet sich sogleich eine Vacuole die ihn aufnimmt und sodann in den Körper überführt. An diese Stelle verlegt denn Clark auch die Mundöffnung, wiewohl sich ohne Zweifel keine vorgebildete Oeffnung zur Nahrungsaufnahme findet, sondern nur eine zu dieser Function besonders ausgezeichnete Stelle der Körperoberfläche. Etwas oberhalb dieser nahrungaufnehmenden Stelle will Clark an dem lippenförmigen Fortsatz die Ausscheidung von Nahrungsresten beobachtet haben; mir gelang es bis jetzt nicht den Act der Defäcation zu verfolgen.

Am eigentlichen Leib des Thieres finde ich sonst nichts bemerkenswerthes. Clark hingegen hat bei den beiden von ihm beobachteten Arten dieses Genus eine längs des Körpers hinabziehende Rinne wahrgenommen, die, an der Geisselbasis beginnend, sich bis zur Ursprungsstelle des hintern Befestigungsfadens verfolgen liess, und er glaubt annehmen zu dürfen, dass diese Furche sich durch besondere Contractilität auszeichne. Wie gesagt, habe ich hiervon bei meinen Thieren nichts wahrzunehmen vermocht. Jedoch besitzt der Thierleib jedenfalls eine

ziemliche Contractilität, da ich ihn sich auch ohne Mithülfe des Schwanzfadens kuglig contrahiren sah.

Leider gelang es weder CLARK noch mir bis jetzt den Nucleus aufzufinden, wiewohl ich nicht zweifle, dass ein solcher vorhanden ist.

Von der Fortpflanzung ist bis jetzt noch nichts beobachtet worden, sicherlich vermehren sich unsere Thiere jedoch durch Theilung, wie ihre Verwandten. Bei der Coloniebildung siedelt sich wohl ähnlich wie bei Dinobryon einer der jungen Sprösslinge auf dem Rand des alten Kelches an, und bildet sich hier ein neues Gehäuse, in welcher Weise die aus einer grösseren Zahl von Individuen zusammengesetzten Bäumchen entstehen.

Eine zweite Art dieses Geschlechts Bicosoeca gracilis hat CLARK noch gefunden, dieselbe ist marin.

Eine dritte Art bildet schliesslich die FROMENTEL'sche Stylobryon insignis, l. c. p. 336 und Taf. IX, Fig. 12—14, sowie Taf. XXVI, Fig. 8, dieselbe unterscheidet sich von der Bicosoeca lacustris hauptsächlich dadurch, dass jeder Kelch der Colonie einen recht ansehnlich langen besonderen Stiel besitzt, sie steht also etwa in demselben Verhältniss zur Bicosoeca lacustris wie das Dinobryon petiolatum Duj. zum gewöhnlichen Dinobryon Sertularia.

Dinobryon Ehrbg. XIV. p. 124.

Dinobryon Sertularia Ehrbg. XIV. p. 124 Taf. VII, Fig. 8.
DUJARDIN. XIII. p. 321. Taf. I, Fig. 2.
PERTY. XVII. p. 178.
CLAP. und LACHM. VIII (II). p. 65. Taf. XII, Fig. 16.
FROMENTEL. XVI. p. 336. Taf. XXVI, Fig. 1.

Tafel XII, Fig. 11 *a*—11 *b*.

Dieser von EHRENBERG entdeckte, sehr hübsche flagellatenartige Organismus ist von mir ebenfalls gelegentlich aufgefunden worden, und glaube ich einige Eigenthümlichkeiten desselben beobachtet zu haben, die einer Erwähnung werth scheinen. Ich fand bis jetzt nur freischwimmende Colonien desselben.

Die allgemeinen Formverhältnisse der Einzelthiere und Colonien sind hinreichend bekannt, so dass ich unter Verweisung auf die Abbildungen hier von einer eingehenderen Erörterung Abstand nehmen kann. Die vasenförmigen Gehäuse der Einzelthiere erinnern sehr an die bei Bicosoeca und Salpingoeca gefundenen ähnlichen Gehäuse, und die Zusammensetzung der Einzelgehäuse zum Aufbau der Colonie ist ganz ähnlich wie bei Bicosoeca lacustris, indem die jüngeren Kelche auf die

Innenseite der freien Ränder der alten aufgewachsen sind, meist in der Ein-, seltener in Zweizahl.

Bekanntlich besitzen unsere Organismen eine gelblichbraune oder, wie schon PERTY bemerkte, bis grüne Farbe, und zwar rührt diese Färbung wie bei zahlreichen ähnlich gefärbten Flagellaten von zwei Farbstoffplatten her, die der Länge nach nebeneinander gelegen sich in dem eigentlich farblosen Protoplasma des Leibes finden (Fig. 11 *a*), und von welchen eine meist länger ist, und weiter nach vorn reicht wie die andere.

Wie schon EHRENBERG beobachtete, sind die kleinen Bewohner der Gehäuse sehr contractil; namentlich das Vorderende derselben vermag sich lang auszustrecken bis an den freien Rand der Gehäuse, und andererseits wieder energisch zu contrahiren, so dass es sich tief in das Gehäuse zurückzieht. Vom vordern Ende entspringt eine ansehnlich lange Geissel von gleicher Dicke in ihrer ganzen Ausdehnung, welche sich meist schlängelnd in ihrer Gesammtlänge bewegt, seltener hin- und herpeitscht. Sehr häufig ist dieselbe nach hinten zurückgeschlagen.

Neben dieser schon EHRENBERG bekannten Geissel bemerkte ich jedoch stets noch eine viel kleinere zarte Nebengeissel, die gewöhnlich ziemlich ruhig in gestrecktem Zustand verharrt.

Vom Hinterende des Körpers glaubte ich mehrfach ein feines Fädchen entspringen zu sehen, das denselben im Grunde der Schale befestigte. Dicht bei der Geisselbasis liegt der sogen. Augenfleck und etwa an der hinteren Grenze des vorderen Körperdrittels finden sich die beiden dicht beieinander liegenden contractilen Vacuolen, deren Contraction sehr rasch und plötzlich geschieht. FOCKE[1] erwähnte zuerst eine contractile Vacuole bei unserem Organismus; dann hat CLAPARÈDE dieselbe wieder beschrieben und abgebildet (l. c.). Wie gesagt fand ich bei meinen Thieren stets zwei solcher Vacuolen. Einen Nucleus konnte ich bis jetzt nicht nachweisen, da sich die kleinen freischwimmenden Colonien einer Behandlung mit Reagentien entzogen. Von sonstigen Inhaltskörpern sah ich im Protoplasma unserer Organismen nur ziemlich häufig eine Gruppe kleiner stark lichtbrechender Körnchen im hinteren Drittel des Leibes. Ich vermag daher auch keine Angabe darüber zu machen, ob der kleine Organismus feste Nahrung zu sich nimmt. FROMENTEL (l. c.) will neuerdings bei demselben eine schwärzliche Mundspalte an der Basis der Geissel gesehen haben, ich möchte jedoch fast vermuthen, dass hier eine Verwechslung mit dem Augenfleck stattgefunden hat, der nirgends erwähnt wird.

1) FOCKE, physiologische Studien. Heft 2. Nach CLAPARÈDE.

Ueber die Bildung der Colonien habe ich Folgendes beobachtet. Dieselbe geschieht wohl ohne Zweifel durch Theilung der Organismen in ihren Gehäusen; ich habe jedoch bis jetzt die Theilung selbst noch nicht beobachtet, hingegen einzelne Kelche gesehen, die ausser einem im Grunde sitzenden Individuum noch ein zweites gehäuseloses innerhalb ihrer Mündung sitzend trugen (Fig. 11 *b*).

Dass diese beiden durch Theilung des früheren Insassen des Kelches hervorgegangen sind, scheint dadurch bewiesen zu werden, dass jedes von ihnen nur eine Farbstoffplatte enthielt und nur das vordere einen Augenfleck besass [1]).

In einem weiter fortgeschrittenen Stadium sah ich das vordere Thier mit seinem fein zugespitzten Hinterende in der Mündung des Kelches befestigt, und schon die Anfänge eines Kelches um die hintere Hälfte desselben gebildet.

Ausserdem sah ich jedoch auch einmal an der Mündung eines leeren Kelches eine ziemlich umfangreiche Cyste befestigt (Fig. 11 *a*, *c*). Sie bestand aus einer äusseren, ziemlich derben Cystenhülle, die eine excentrisch gelegene kleinere Cyste einschloss, welche nun ihrerseits mit protoplasmatischem Inhalt und den beiden characteristischen Farbstoffplatten erfüllt war. Ein Augenfleck liess sich nicht erkennen; ich glaube jedoch, dass sich diese Cyste wohl auf unser Dinobryon Sertularia beziehen lässt. Die Bildung zweier Cystenhüllen erinnert an die Verhältnisse bei Nuclearia simplex, die Cienkowski [2]) zuerst beobachtete, und die ich zu bestätigen mehrfach Gelegenheit hatte.

Trepomonas Dujard. XIII. p. 294.

Trepomonas agilis Duj. XIII. p. 294. Taf. III, Fig. 14.
» » Perty. XVII. p. 171. Taf. XIV, Fig. 15.
» » Fromentel. XVI. p. 334. Taf. XXVII, Fig. 16.
Grymaea vaccillans Fresenius. XV. Taf. X, Fig. 48—49.

Der unter dem obigen Namen von Dujardin zuerst beschriebene Organismus ist hinsichtlich seiner Bauweise eine der interessantesten Formen, welche die Gruppe der flagellatenartigen Wesen darbietet. Bemerkenswerther Weise ist die nicht leicht zu verstehende Organisation der Gattung Trepomonas bis jetzt von ihrem Entdecker am besten erkannt worden, während die wenigen späteren Beobachter, hauptsäch-

1) Ein ähnliches Verhalten hat Carter (II) bei der Theilung seiner Euglena agilis im encystirten Zustand beobachtet, wo der hintere Theilsprössling gleichfalls des Augenflecks entbehrte.

2) Archiv für mikr. Anatomie. Bd. I. p. 202. 18.

lich Perty und Fromentel, eine sehr falsche Vorstellung von unserem Organismus sich gebildet haben. Derselbe ist verhältnissmässig sehr häufig, und stellt sich namentlich in grösserer Menge in etwas fauligen Gewässern ein; auch in Infusionen tritt er zuweilen in ungeheuren Mengen auf, es ist daher nur dem Zufall zuzuschreiben, dass Perty ihn nie in grösserer Menge getroffen hat. Das ohne weitere Beschreibung von Fresenius unter dem Namen Grymaea vaccillans abgebildete Wesen ist, wie oben schon angedeutet, ohne Zweifel unser Trepomonas.

Wie schon Dujardin sehr richtig bemerkt, bietet unser Organismus der richtigen Erkenntniss hervorragende Schwierigkeiten, da derselbe in fast rastloser Bewegung sich befindet, und eine sehr merkwürdige schiffsschraubenartige Gestalt besitzt. Wir haben es mit einem ungefähr ovalen, etwas abgeplatteten Organismus zu thun (Fig. 16 *c* und *b*), dessen hinteres Ende gewöhnlich bedeutend breiter als das vordere ist. Die Längsseiten sind zu dünnen Flügeln ausgezogen und verbreitert, welche an den beiden Kanten in entgegengesetzter Richtung nach den Breitseiten umgebogen sind (siehe die Ansicht von vorn Fig. 16 *a*), so dass hierdurch der Querschnitt des Körpers eine Sförmige Gestalt erhält. Diese umgebogenen Flügel beginnen am Vorderende des Körpers sehr schwach und niedrig, und wachsen nach hinten allmälig zu ansehnlichen Schaufeln an.

Diese Bauweise ist, wie gesagt, ziemlich schwer verständlich und namentlich in Abbildungen schwierig wiederzugeben. So lassen denn auch Perty und neuerdings Fromentel, dessen Darstellung mit der Perty's sehr übereinstimmt, obgleich er dessen Werk nicht kennt, das hintere Ende des Organismus in zwei flügelförmige Lappen, die sie meist gekreuzt zeichnen, gespalten sein; es sind dies die Flügel, deren Verhältniss zum eigentlichen Körper nicht richtig erkannt wurde.

Falsch sind ferner die Angaben Perty's und Fromentel's, die beide auch hierin übereinstimmen, bezüglich der Geissel. Dujardin hat schon ganz richtig angegeben (jedoch wohl mehr vermuthet), dass sich jeder der beiden flügelförmigen Seitenlappen in eine Geissel fortsetze. Perty und Fromentel hingegen beschreiben und zeichnen eine Geissel an dem einfach abgerundeten Vorderende. Von einer solchen Geissel findet sich nun entschieden nichts, sondern die beiden von Dujardin angegebenen Filamente sind gar nicht so schwierig, namentlich bei absterbenden oder getödteten Exemplaren zu entdecken. Bei der seitlichen Ansicht der Thiere (Fig. 16 *b*) sind die Geisseln stets unter einem ziemlich spitzen Winkel nach vorn gerichtet; bei der Betrachtung von oben

(Fig. 16 *a*) sieht man sie im Ruhezustand in eigenthümlicher, der Krümmung der Schraubenflügel entsprechender Weise gebogen. Es sind in ihrer ganzen Ausdehnung ziemlich gleich dicke Fäden. Entsprechend dieser Einrichtung des Geisselapparats bewegt sich denn unser Thierchen in raschen Drehungen, mit dem schraubenförmigen Ende nach hinten und den Geisseln nach vorn gekehrt, durch das Wasser.

Ebenso interessant wie die äussere Gestaltung unserer kleinen lebendigen Schiffsschraube ist nun auch ihre innere Beschaffenheit.

Trepomonas ist unzweifelhaft eine thierische Flagellate, die feste Nahrung aufnimmt, obgleich es mir nicht gelungen ist, den Ort, wo diese Nahrungsaufnahme geschieht und den näheren Vorgang hierbei zu beobachten. Die zahlreichen in dem sehr hellen, durchsichtigen Protoplasma eingeschlossenen Nahrungskörper, unter welchen sich namentlich Bacterienstäbchen mit Sicherheit wiedererkennen lassen, machen die Ernährungsweise unseres Organismus zweifellos. Wer Diesing (XII. p. 323) verrathen hat, dass der Mund unseres Organismus terminal liege, kann ich leider nicht finden, durch eigne Beobachtung dürfte er diese Kenntniss wohl kaum geschöpft haben.

Die interessanteste Erscheinung, welche man bei einem stillliegenden Thierchen im Leibesinnern wahrnimmt, ist die lebhafte Protoplasmaströmung desselben. Diese kreisende Strömung, welche sich an der raschen Verschiebung der meist zahlreichen Vacuolen und eingeschlossenen Körperchen erkennen lässt, ist keine gleichmässige, sondern geschieht bald schneller, bald langsamer, und häufig bemerkt man eine vollständige Umkehrung der Strömungsrichtung. Interessant ist nun ferner das Verhalten der contractilen Vacuole (Fig. 16 *c*, *v*). Unter den im Protoplasma herumgeführten Vacuolen sieht man hier und da eine, die sich gewöhnlich durch ihre Grösse auszeichnet, nach dem schraubenförmigen Hinterende geschoben werden und, hier angelangt, nach einiger Zeit sich contrahiren. Es erinnert dieses Verhalten der Vacuolen an ähnliches bei verschiedenen Amoeben (so A. guttula Duj., limax Auerbach und andere), bei welchen ich gleichfalls die contractile Vacuole inmitten des Leibesprotoplasmas sich bilden, jedoch stets am Hinterende des sich bewegenden Thieres contrahiren sah.

Ein Kern liess sich namentlich bei im Absterben begriffenen oder abgestorbenen Thieren gut nachweisen als ein abgerundeter, ziemlich ansehnlicher blasser Körper, um welchen sich zuweilen, jedoch nicht immer, ein schmaler heller Hof zeigte. Seine Lage hat derselbe constant im vorderen Ende des Thieres (Fig. 16 *c*), und mehrfach fanden sich statt eines solchen Nucleus deren zwei dicht zusammenliegend.

Nach Perty soll sich unser Organismus durch Quertheilung ver-

mehren, ich möchte jedoch dieses Verhalten, angesichts der so regelmässigen Längstheilung der Flagellaten, bezweifeln. Ich sah leider bis jetzt nur einmal zwei an ihrem einen Ende zusammenhängende Individuen, deren feinere Bauverhältnisse aufzuklären jedoch wegen der raschen Bewegung nicht gelang. Da ich dieselben längere Zeit ohne Veränderung beobachtete, so bin ich zweifelhaft, ob hier ein Theilungszustand vorlag.

Ueber sonstige Fortpflanzungserscheinungen ist bis jetzt leider noch nichts bekannt.

Hexamitus Dujard. XIII. p. 296. Taf. III, Fig. 16.
Hexamitus inflatus Dujard. p. 296.

Tafel XIV, Fig. 20 *a* und *b*.

Dujardin hat von seinem, durch die vermeintliche Sechszahl der Geisseln characterisirten Geschlecht Hexamita drei Arten beschrieben, von welchen zwei, die Hexamita nodulosa und inflata [1], sich in faulendem Sumpfwasser, die dritte hingegen, Hexamita intestinalis, parasitisch in dem Darm und der Leibeshöhle der Frösche und Tritonen finden soll. Ob jene beiden erstgenannten Arten wirklich specifisch verschieden seien, war ihm selbst nicht ganz klar, und ich glaube gleichfalls, dass hier wahrscheinlich nur zwei etwas verschiedene Abarten einer Species vorlagen. Da die von mir studirten hierhergehörigen Organismen sich jedoch im Allgemeinen mehr der Form inflata nähern, so habe ich von den beiden Namen diesen gewählt.

Die hier zu beschreibenden Flagellaten fand ich unter denselben Bedingungen wie Dujardin, nämlich in faulendem Sumpfwasser; sie scheinen jedoch nicht allzu häufig zu sein, da ich bis jetzt nur einmal auf sie gestossen bin.

Ihre Gestalt ist etwas variabel; anfänglich traten sie fast nur in der Fig. 20 *a* abgebildeten, langgestreckten Form auf, späterhin aber fand sich die kurze gedrungene Form 20 *b* viel häufiger. Jedoch scheint eine solche Veränderung in der Gestalt sehr leicht eintreten zu können, da ich ein ruhig liegendes Wesen der Form 20 *b* beobachtet habe, das allmälig zu lebhafterer Bewegung überging, und dabei allmälig wieder die langgestreckte Gestalt annahm. Zuweilen sind unsere Organismen überhaupt in hohem Grad metabolisch, so dass ihre Gestalt sehr unregelmässig erscheint, ja geradezu amoeboide Bewegungen ausgeführt werden.

1) Mit welcher Berechtigung Diesing (XII. p. 346) die Gattung Hexamita zur Dujardin'schen Gattung Amphimonas zieht, ist nicht ersichtlich, da er selbst letzterer Gattung in seiner Diagnose nur zwei Geisseln zuschreibt.

Das Protoplasma unserer Hexamiten ist sehr hell und durchsichtig, ähnlich wie bei Trepomonas agilis und Pyramimonas descissa. Mit ersterer Form findet sich auch noch eine interessante Uebereinstimmung hinsichtlich des Verhaltens der contractilen Vacuole.

Viel Schwierigkeit macht die genaue Feststellung der Zahl der sehr langen Geisseln, doch glaube ich mich sowohl durch die Beobachtung lebender, wie auch namentlich durch Chromsäure oder Jodlösung getödteter Thiere überzeugt zu haben, dass die Zahl derselben acht beträgt.

Zwei entspringen an den Ecken des hintern abgestutzten oder auch häufig etwas eingeschnittenen Endes, und diese beiden Geisseln werden, wie schon Dujardin beobachtete, bei der Bewegung meist nachgeschleppt, ohne dass sie sich selbst viel bewegten. Auch hängen sich unsere Thierchen mit diesen beiden hintern Geisseln manchmal eine Zeit lang fest, und rotiren nun, in dieser Weise vor Anker gelegt, lebhaft um ihre Achse.

Ausserdem entspringen nun an jeder Seite des Leibes in etwa gleichen Abständen von einander je drei Geisseln von gleichfalls sehr erheblicher Länge, die eigentlichen Bewegungsgeisseln [1]).

Das Leibesprotoplasma war zum Theil ganz körnerfrei, und daher sehr durchsichtig, theils fanden sich in demselben grössere und kleinere Körner von dunkler Beschaffenheit in ziemlicher Zahl, und viele der Hexamiten enthielten auch eine ansehnliche Menge länglicher, sehr dunkelglänzender Körper (Fig. 20 *b*) eingeschlossen, ja zuweilen war das Innere der Thiere damit ganz vollgepfropft. Darunter fanden sich einige Male auch dunkelbraune ähnliche Körper. Leider habe ich über die chemische Beschaffenheit dieser Körner keine Untersuchungen angestellt; da sich jedoch ganz dieselben Körner in dem Wasser, welches unsere Hexamiten belebten, häufig frei umherschwimmend fanden, so zweifle ich nicht, dass unsere Organismen feste Nahrung zu sich nehmen, wiewohl der nähere Vorgang der Nahrungsaufnahme verborgen blieb.

Einen Kern konnte ich mehrere Male recht deutlich, etwa in der

1) Neuere Untersuchungen haben mich zweifelhaft gemacht, ob die oben angegebene und in den Figuren dargestellte Anordnung der Geisseln bei unserer Hexamita richtig ist, vielmehr scheint die Stellung derselben folgende zu sein. Zwei in der beschriebenen Weise am Hinterende, zwei in entgegengesetzten Puncten des Vorderendes, und etwas weiter nach hinten, jedoch noch immer ziemlich nahe dem Vorderende, um je 90° von den obengenannten Geisseln entfernt, je zwei weitere, die dicht beisammen stehen. Bei der Ansicht von vorn würden demnach diese vorderen sechs Geisseln in der Weise angeordnet sein, dass je eine an den Enden einer Querachse stünde, an den Enden der hierzu rechtwinkligen Querachse hingegen je zwei sich fänden.

Mitte des Leibes nachweisen (s. Fig. 20 *a*, *n*); er ist von ähnlicher Beschaffenheit wie der der Trepomonas agilis. Eine contractile Vacuole findet sich im Hinterende einseitig gelegen (s. Fig. 20 *a* und *b*). Hat dieselbe sich contrahirt, so geschieht die Neubildung in folgender, eigenthümlicher Weise. In der Nähe der Stelle, wo sich früher die alte befand, bildet sich zunächst ein länglicher heller Flüssigkeitsraum, der sich rasch abrundet und nun langsam durch den Körper nach vorn geschoben wird, jedoch bald wieder umkehrt, bis er die Stelle erreicht, wo sich die frühere Vacuole contrahirte; hier erfolgt dann die Systole. Auch scheint es mir, als ob sich die neue Vacuole zuweilen schon vor der Systole der alten bilde, um dann nach deren Verschwinden nach dem Hinterende geschoben und contrahirt zu werden. Dieses Spiel der Vacuole bietet demnach ziemlich viel Aehnlichkeit mit den bei Trepomonas beobachteten Erscheinungen.

Die Länge der von mir beobachteten Hexamiten betrug etwa 0,01—0,02 Mm.

Von Fortpflanzungserscheinungen habe ich bis jetzt nur die Theilung beobachtet, leider jedoch ohne die feineren Vorgänge hierbei feststellen zu können.

Pyramimonas Schmarda. XVIII. p. 9. Taf. III, Fig. 1.
Tetramitus Perty. XIII. p. 170.
Pyramimonas descissa Perty. XIII. p. 170. Taf. XIV, Fig. 3.

Tafel XIII, Fig. 21 *a*—*b*.

Wir haben es hier wiederum mit einer recht interessanten Gattung zu thun, von welcher zwei sichere Arten bis jetzt bekannt zu sein scheinen; der hier zu beschreibende Organismus und dann noch der Tetramitus rostratus [1]) Perty, Taf. XIV, Fig. 4, den auch Fresenius ohne weitere Beschreibung auf seiner Taf. X, Fig. 34—35 abbildet.

Unser Pyramimonas descissa ist ein kleiner Organismus, der mir bis jetzt nur einmal in grösserer Menge in längere Zeit stehen gebliebenem fauligem Wasser aus einem Tümpel aufstiess. Wie gesagt, scheint mir diese Form verschieden zu sein von dem Pyramimonas rostratus

1) Die von Schmarda beschriebene Art Pyramimonas tetrarhynchus scheint mir sehr wahrscheinlich mit dem Perty'schen Tetramitus rostratus identisch zu sein, da die Bauverhältnisse beider sehr ähnlich sind und der Hauptunterschied nur in der grünen Färbung des ersteren liegt, ein Character, der bekanntlich bei den Flagellaten nicht zu den entscheidenden gerechnet werden kann. Ausserdem scheint auch die Lage der contractilen Vacuole bei den erwähnten beiden Varietäten identisch zu sein, und zwar liegt sie im Vorderende, nicht weit von der Basis der Geisseln, was sehr auffallend von der gerade entgegengesetzten Lage bei Pyramimonas descissa abweicht.

Perty, die ihr Entdecker unter sehr ähnlichen Verhältnissen gleichfalls in grosser Menge fand.

Die Gestalt unseres Organismus ist langgestreckt und wird von Perty mit Recht kegel- bis dütenförmig bezeichnet, da das Hinterende fast immer scharf kegelförmig zugespitzt ist (Fig. 21 *a*), ohne dass jedoch dies durchaus regelmässig wäre, sondern es finden sich gelegentlich auch alle Abstufungen bis zu vollständig abgerundetem Hinterende (Fig. 21 *b*). Sehr characteristisch ist das Vorderende beschaffen, und stimmt gut mit der von Perty für seinen Tetramitus descissus angegebenen Beschaffenheit überein. Dasselbe ist nämlich schief abgestutzt, und zwar verläuft diese Abstutzungsfläche unter einer verhältnissmässig schwachen Neigung zur Achse des Thieres, so dass dieselbe etwa die ganze vordere Hälfte des Körpers einnimmt. Meist ist diese abgestutzte Fläche sogar etwas concav ausgehöhlt. An dem Vorderende des Thieres entspringen von dieser Fläche die vier nicht sehr langen, dicht beisammen stehenden Geisseln, welche ich gewöhnlich von etwas verschiedener Länge fand, so dass die hinterste die kürzeste war, die vorderste hingegen die grösste Länge erreichte.

Mittelst dieser Geisseln bewegt sich das Thierchen sehr rasch rotirend und gleichmässig, nicht wackelnd, und bietet deshalb der Untersuchung ziemliche Schwierigkeiten.

Das sehr helle und durchsichtige Körperprotoplasma enthielt meist zahlreiche dunkle Körner, die zum Theil vollständig den Eindruck gefressner Nahrung machten, um so mehr, als sie vielfach in ansehnliche Vacuolen eingeschlossen waren. Dass unsere Pyramimonas feste Nahrung zu sich nimmt, wurde mir unzweifelhaft, als ich die Ausstossung solcher im Leib derselben eingeschlossener Nahrungstheile in der Gegend x (Fig. 21 *b*) sehr deutlich beobachtete.

Die einfache contractile Vacuole liegt in der hintern Körperspitze (Fig. 21 *a* und *b*, *v*) und contrahirt sich sehr rasch und plötzlich. Schon bevor die Systole beginnt, erscheinen neben ihr zwei kleine neue Vacuolen, die nach dem Verschwinden der alten zusammenfliessen und nun noch mehr anwachsen. Die neugebildete Vacuole fand sich nicht immer genau auf dem Platz der alten, sondern schien sich abwechselnd bald mehr auf der einen, bald auf der andern Seite zu bilden.

Einen Nucleus konnte ich leider bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachweisen.

Von Fortpflanzungserscheinungen habe ich bis jetzt noch nichts beobachtet, dagegen scheint es nach den Perty'schen Beobachtungen bei Pyramimonas rostratus unzweifelhaft, dass sich diese Art durch Längstheilung in der gewöhnlichen Weise vermehrt, wenigstens hat Perty

Formen mit acht Geisseln beobachtet, und solche, die schon nahezu völlig getheilt, nur noch durch einen feinen Faden zusammenhingen.

Chilomonas Ehrbg. XIV. p. 30.
Chilomonas Duj. XIII. p. 295.
Cryptomonas Perty. p. 165.
» Ehrbg. pr. p.
Zygoselmis Fromentel. pr. p.

Ziemlich langgestreckte Flagellaten, deren Vorderende in zwei Lippen ausläuft, zwischen welchen sich eine recht deutliche Mundöffnung einsenkt, die sich in eine von dunklen verdichteten Wänden umgebene, weit in den Leib nach hinten hineinragende Schlundröhre fortsetzt. Am Vorderende zwei ansehnliche Geisseln. In der Oberlippe eine contractile Vacuole und im Hinterende ein verhältnissmässig grosser Zellkern. Fortpflanzung durch Längstheilung beobachtet.

Chilomonas Paramecium Ehrbg. XIV. p. 30. Taf. II, Fig. 6.
(?) Cryptomonas curvata Ehrbg. p. 40. Taf. II, Fig. 16*.
(?) » cylindrica Ehrbg. p. 42. Taf. II, Fig. 19*.
» polymorpha Perty. p. 162. Taf. XI, Fig. *A—H*.
Chilomonas granulosa Duj. XIII. p. 295. Taf. III, Fig. 15.
Chilomonas Paramecium Ehrbg. XIX. p. 199. Taf. IX, Fig. 25.
(?) Chilomonas obliqua (Duj.) Froment. p. 331. Taf. XXIII, Fig. 35.
Zygoselmis nebulosa (Duj.) Froment. p. 320. Taf. XXIII, Fig. 25.

Taf. XIII, Fig. 15 *a—g*.

Das hier zu beschreibende Thier ist einer der häufigsten Flagellaten, den man sowohl in natürlichen Tümpeln, hauptsächlich wenn dieselben etwas putresciren, als auch namentlich in Infusionen antrifft. In letzteren begegnet man allein der farblosen, meist eine grosse Menge dunkler ansehnlicher Körner einschliessenden Varietät, dem eigentlichen Chilomonas Paramecium Ehrenberg's oder dem Chilomonas granulosus Dujardin's, während man die braun- oder grüngefärbte Varietät, zu welchen wohl die beiden oben angeführten Cryptomonasarten Ehrenberg's zu ziehen sind, nur in natürlichen Tümpeln antrifft. Perty stellt hierher auch noch die Ehrenberg'sche Cryptomonas ovata, erosa, glauca und fusca (vergl. Ehrbg. XIV. Taf. II), jedoch wird schwer auszumachen sein, wie weit er hierin Recht hat, obgleich die Vielgestaltigkeit dieser Art ohne Zweifel so gross ist, dass der Perty'sche Name polymorpha nicht ohne Berechtigung scheint. Als Cryptomonas ovata hat jedoch neuerdings Cienkowski einen in seinen Fortpflanzungserscheinungen

palmellaceenartigen Flagellaten beschrieben (VI. p. 424. Taf. XXIII, Fig. 14), der wohl auch ohne Zweifel mit der EHRENBERG'schen Cryptomonas ovata identisch ist, so dass diese hierdurch als ein besonderer, nicht direct hierhergehöriger Organismus characterisirt erscheint, wenn auch ziemlich nahe Verwandtschaftsbeziehungen zwischen unserer Chilomonas und dem letzterwähnten Organismus vorhanden sein mögen [1].

Die beste Beschreibung und Abbildung des Chilomonas Paramecium hat ANT. SCHNEIDER gegeben (19), derselbe erkannte den Kern, die Lage der contractilen Vacuole, deren Contractionen er jedoch nicht wahrnahm, und wies ferner nach, dass die dunkeln Körner, welche man meist in der farblosen Varietät, die er allein sah, in Menge antrifft, aus Stärkemehl bestehen. Auch von dem Schlund scheint er etwas gesehen zu haben, ohne jedoch hierüber ins Klare gekommen zu sein.

Ziemlich variabel ist die Gestalt unseres Thieres, worauf hauptsächlich schon PERTY hinwies; namentlich ist das geissellose Ende bald mehr zugespitzt, bald stumpfer abgerundet, bald schief hakenförmig umgebogen, aber auch ohne solche Biegung. Die farblosen Exemplare der Infusionen sind, wie schon PERTY bemerkte, meist kleiner, ich maass solche von 0,022 Mm. etwa; die braunen der Tümpel hingegen werden verhältnissmässig sehr gross, so hatte z. B. ein recht ansehnliches eine Länge von 0,049 Mm., jedoch fanden sich darunter auch wieder recht kleine, die nicht mehr wie 0,015 Mm. maassen. In ihrer Bauweise unterscheiden sich diese verschiedenen Varietäten so wenig von einander, dass ich sie mit PERTY für ein und dieselbe Art erklären muss.

Gewöhnlich ist das Vorderende ansehnlich breiter als das Hinterende und die Lippenbildung ist meist sehr gut ausgeprägt, zuweilen tritt dieselbe jedoch auch mehr zurück, so dass der Einschnitt am Vorderende weniger deutlich erscheint. Die beiden Geisseln des Vorderendes sind etwa von gleicher Länge und Stärke (letztere ist recht ansehnlich und nach den Enden kaum abnehmend). Sehr eigenthümlich ist die Haltung dieser Geisseln im Ruhezustand, den unsere Thierchen häufig einnehmen, und hierin längere Zeit verweilen, bis sie dann plötzlich wieder sehr rasch in Kreistouren herumschiessen. Sehr

1) Es ist wohl ohne Zweifel der jetzt als Cryptomonas ovata Ehrbg. bezeichnete Organismus, den CIENKOWSKI schon früherhin erwähnt hat (vergl. V. p. 24) und damals mit dem PERTY'schen Cryptomonas polymorphus identificirte. Wenn nun auch PERTY diese CIENKOWSKI-EHRENBERG'sche Cryptomonas ovata wohl gleichfalls unter seiner Cryptomonas polymorpha begriffen hat, so liegt letzterer Art doch hauptsächlich der von mir unter dem Namen Chilomonas Paramecium hier zu beschreibende Flagellate zu Grund.

gewöhnlich nehmen die beiden Geisseln in dieser Ruhepause die in Fig. 15*c* wiedergegebene Stellung ein, jedoch finden sich mannigfache abweichende Stellungen, immer jedoch sind dieselben hierbei auffallend gekrümmt. Nicht ganz sicher bin ich über die Ursprungsstellen dieser beiden Geisseln, jedenfalls aber scheinen sie in ziemlicher Entfernung von einander zu entspringen, vielleicht die eine auf der Ober-, die andere auf der Unterlippe, wie es in Fig. 15*c* angedeutet ist.

Zwischen beiden Lippen senkt sich die Mundöffnung ein, die zunächst in eine nicht von verdichteten Wänden umgebene kurze und sehr hell erscheinende Röhre führt, welche dann in den mit dichten dunklen Wänden ausgerüsteten Schlund sich fortsetzt (Fig. 15*a* u. *c*, *oe*). Dieser Schlund erscheint von der Fläche betrachtet eigenthümlich längs- und quergestreift, und da, wo die Streifensysteme sich kreuzen, finden sich knötchenartige Verdickungen, wodurch auch wohl die optischen Durchschnitte der Schlundwandungen meist ein knotiges Aussehen erhalten (Fig. 15*a*). Die Substanz dieser Schlundwandungen scheint nur ein verdichtetes Protoplasma zu sein, da dieselben beim Absterben der Thiere sich nicht erhalten, sondern zerstört werden.

Leider habe ich nun die Nahrungsaufnahme unserer Thierchen trotz vielfacher Bemühungen nicht beobachtet, kann jedoch nicht zweifeln, dass dieselben wirklich mittelst des beschriebenen Apparates feste Nahrung aufnehmen, da sich bei anderen Flagellaten, bei welchen sich ähnliche Einrichtungen finden, die Nahrungsaufnahme direct hat beobachten lassen.

Die contractile Vacuole in der Oberlippe ist leicht aufzufinden, ihre Contractionen geschehen langsam, und es erfordert daher einige Aufmerksamkeit dieselben zu beobachten. Stein hat sie auch schon wahrgenommen (XXII, I. p. 91).

Bei den gefärbten Varietäten ist der Farbstoff keineswegs gleichmässig durch den Körper verbreitet, sondern es finden sich auch hier wie bei den seither beschriebenen gefärbten Flagellaten, zwei Farbstoffplatten von mässiger Dicke (s. die Fig. 15*a*), die längs der Seiten des Körpers dicht unter der Körperoberfläche gelagert sind, und auf der kürzern und längern Körperseite so dicht zusammenstossen, dass sie nur durch einen schmalen, lichten Zwischenraum von einander getrennt sind (s. Fig. 15*b*). Dieser schmale lichte Streifen, der in dem nicht völligen Zusammenstossen der Platten seinen Grund hat, wurde auch schon gelegentlich von Perty beobachtet, jedoch unrichtiger Weise als die Theilung anzeigend gedeutet.

Etwa auf der vorderen Grenze des hintern Dritttheils des Körpers liegt der bläschenförmige Kern, in dessen Centrum sich ein ansehnlicher

Binnenkörper befindet. An absterbenden Exemplaren liess sich auch mehrfach eine verdichtete Hülle des Kernbläschens nachweisen.

Bezüglich der farblosen Varietät habe ich hier noch einige Bemerkungen beizufügen. Wie gesagt, ist deren Inneres häufig von ansehnlichen dunkeln Körnern ganz angefüllt, die entweder unregelmässiger vertheilt sind oder sehr häufig in einer Schicht dicht unter der von einer verdichteten Hautschicht gebildeten Oberfläche des Thieres angeordnet sind, daher gewöhnlich als zwei dunkle Reihen an den Seiten des Körpers erscheinen. Diese Körner hat schon SCHNEIDER als Amylum erkannt und ich kann dies nur bestätigen. Jedoch sind darunter doch auch eine Anzahl, die sich nicht wie Amylum verhalten. Behandelte ich nämlich die mit Jod gefärbten Thiere mit concentrirter Schwefelsäure, so verschwinden die blaugefärbten Amylumkörner sogleich, und in dem ziemlich wohl erhaltenen Körper zeigen sich nun noch eine ziemliche Anzahl gelbbrauner bis rothbrauner Körnchen [1]).

Einer eigenthümlichen Beobachtung an dieser farblosen Varietät muss ich noch gedenken. Als ich die Thiere einer Moosinfusion mit 1%iger Essigsäure behandelte, zeigte sich an ihnen mehr oder weniger deutlich das in Fig. 15 *g* wiedergegebene Verhalten. Aus der Oberfläche der abgestorbenen Thierchen waren eine grosse Anzahl sehr feiner Strahlen nach allen Richtungen hervorgeschossen, so dass die ganze Erscheinung lebhaft an das Bild erinnerte, welches ein ähnlich behandeltes Paramaecium mit seinen hervorgeschossenen Trichocysten gewährt. Zwischen diese Strahlen fand sich denn auch etwas körnelige Masse hier und da eingewebt. Ich weiss keine rechte Erklärung für dieses eigenthümliche Verhalten, wenn man nicht annehmen will, dass sich bei unsern Thierchen ähnliche Gebilde wie die Trichocysten der ciliaten Infusorien finden, wogegen jedoch bemerkt werden dürfte, dass ich bis jetzt an den lebenden Thieren von solchen Gebilden nichts beobachten konnte.

Unsere Thierchen sind sehr empfindlich; ich sah sie stets in sehr kurzer Zeit unter dem Deckgläschen absterben; dabei wird der Körper mehr und mehr kuglig abgerundet und schliesslich platzt das so entstandene Kügelchen und verfällt der Zerstörung.

Von Fortpflanzungserscheinungen wurde bis jetzt nur die Längstheilung constatirt. Von früheren Beobachtern scheint nur PERTY diesen

1) Zuweilen, namentlich in alten Infusorien, in welchen sich die Zahl der Thiere sehr vermindert hat, treten dieselben jedoch auch ganz frei von solchen Stärkemehlkörnern auf, und enthalten dann überhaupt nur ganz wenige kleine, stark lichtbrechende Körnchen. Unter diesen Umständen ist das Leibesprotoplasma nicht selten ganz von grossen Vacuolen durchsetzt, so dass es grossblasig, alveolär erscheint, ohne dass jedoch die Thierchen hierunter zu leiden scheinen.

Theilungsprocess beobachtet zu haben, und hat auch zwei verschiedene Theilungsstadien ziemlich kenntlich abgebildet (Fig. 1 *F*, Taf. XI). Ich hatte bis jetzt nur einmal Gelegenheit Theilungszustände dieser Art zu beobachten (Fig. 15 *d*—*f*). Die Theilung geschieht auch hier wieder in einer Längsebene. Bevor die eigentliche Einschnürung anhebt, sind die Geisseln der Tochterindividuen schon vorhanden, ohne dass ich anzugeben wüsste, wie sie entstanden sind. Die Einschnürung beginnt ziemlich gleichzeitig in der ganzen Theilungsebene (Fig. 15 *d*), wahrscheinlich jedoch am Hinterende etwas frühzeitiger, da die beiden Sprösslinge etwas vor der Körpermitte am längsten vereinigt bleiben. In dem eingeschnürten ziemlich durchsichtigen Körpertheil bemerkt man (Fig. 15 *d*) eine Anzahl dunkler, querverlaufender Striche oder Körper, die fast aussehen wie dunkle in die Länge gezogene Körner des Chilomonas, ohne dass ich jedoch diese Ansicht mit Gründen belegen könnte. In Fig. 15 *e* sind diese Querstriche noch deutlicher zu beobachten. Die Einschnürung schreitet so rasch vorwärts, dass nach wenigen Minuten die beiden Sprösslinge ganz durchgeschnürt sind, und nur noch mittelst eines feinen Verbindungsfädchens etwas vor der Körpermitte zusammenhängen (Fig. 15 *f*), das nun schliesslich auch durchreisst und so die beiden Sprösslinge frei werden.

Wegen der Beweglichkeit der Thiere und der Undurchsichtigkeit des Protoplasmas liess sich das Verhalten des Kerns und der contractilen Vacuole bei der Theilung leider nicht feststellen.

Astasia Ehrbg. Poggend. Annalen. 1830. p. 508.

Trachelius Ehrbg. p. p. XIV. p. 320.
Peranema Dujard. XIII. p. 353.
Astasia Dujard. XIII. p. 356.
Pyronema (Dujard.) Diesing. XII. p. 327.

Bei der Betrachtung dieser Gattung betreten wir ein äusserst verwirrtes Gebiet der Systematik, auf welchem, meiner Ansicht nach, vorerst nur durch eine Radicalcur einige Hülfe geleistet werden kann. Unter allen den vielen Formen, die unter der Aufschrift der obigen Gattungen beschrieben worden sind, leuchtet bis jetzt nur ein Organismus als Leitstern hervor, der allein seit Ehrenberg und Dujardin's Arbeiten mehrfach wiedergesehen und theilweise recht gut beschrieben worden ist. Es ist dies der sogen. Trachelius (?) trichophorus Ehrenberg's, den sein Entdecker in einer Gattung mit ciliaten Infusorien vereinigt hatte. Dieses Thier, welches Dujardin zu seiner Gattung Peranema ziehen zu müssen glaubte, ist, wie bemerkt, in unseren Gewässern

das häufigste der hierhergehörigen, und bis jetzt allein eingehender bekannt. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der oben zusammengestellten Gattungen will ich hier nur Folgendes bemerken. Die beiden Gattungen Peranema Duj. und Astasia Ehrenberg, welche Dujardin neben einander aufführt, sollen sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass die erstgenannte eine nach ihrem Ende zu verschmälerte Geissel besitzt, die letztgenannte hingegen eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleichstarke Geissel führt. Auf diesen subtilen Unterschied war vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich, die Trennung beider Gattungen gegründet. Perty, der gleichfalls nach dem Vorgange Dujardin's die beiden Gattungen unterscheidet, spricht sich über deren Unterschiede gar nicht aus, zieht jedoch den Ehrenberg'schen Trachelius trichophorus zu der Dujardin'schen Art Peranema protractum.

Diesing hat dann schliesslich geglaubt, hier Abhülfe schaffen zu müssen, und zwar in der Weise, dass er noch eine dritte und besondere Gattung für den Ehrenberg'schen Trachelius trichophorus schuf, und zu diesem Zweck den zuerst von Dujardin seiner späteren Gattung Peranema beigelegten Namen Pyronema (vergl. Dujardin in Ann. d. sc. nat. 1836. Bd. V. p. 203) wieder aus der Vergessenheit hervorzog, und als Bezeichnung des Trachelius trichophorus verwerthete. Fragt man jedoch nach den Characteren der so unterschiedenen drei Gattungen, so wird man finden, dass sich Peranema und Astasia nur dadurch unterscheiden sollen, dass die erstere Gattung ein stumpf abgerundetes, die letztere hingegen ein schwanzförmig zugespitztes Hinterende besitze. Diese Unterscheidung scheint um so weniger von besonderer Bedeutung, als wir es hier ja mit in ihrer Gestalt höchst veränderlichen Wesen zu thun haben. Die Unterscheidung der Peranema und Astasia von Pyronema hingegen wird darauf gegründet, dass bei den beiden erstgenannten Gattungen der Mund terminal, bei der letztgenannten hingegen ventral, in einiger Entfernung von der Geisselbasis sich finden soll. Bezüglich einer Mundöffnung finden sich jedoch nur für den Trachelius trichophorus einigermassen zuverlässige Beobachtungen, dagegen fehlen für die angeblichen Gattungen Astasia und Peranema jegliche sichere Beobachtungen aus neuerer Zeit, und die Existenz einer Mundöffnung wird man doch wohl nicht mit Ehrenberg aus dem Wirbel schliessen wollen, welchen die Geissel am Vorderende des Körpers erzeugt. Ausserdem halte ich jedoch auch die angeblichen Verschiedenheiten in der Lage der Mundöffnung, selbst wenn sie wirklich vorhanden wären, kaum zur Unterscheidung zweier Gattungen geeignet.

Wie die Dinge jetzt liegen, erachte ich es für das geeignetste, die oben erwähnten Gattungen zusammenzuziehen, und ich wäre sehr ge-

neigt dies unter dem ersten von DUJARDIN gegebenen Namen Pyronema zu thun, wenn derselbe nicht von seinem Begründer späterhin selbst mit der Bezeichnung Peranema vertauscht worden wäre, und nicht EHRENBERG schon 1830 den Namen Astasia aufgestellt hätte, welcher sich auch mehr eingebürgert zu haben scheint, als die DUJARDIN'schen Benennungen.

Astasia trichophora Ehrbg.

Trachelius (?) trichophorus Ehrbg. Abhandl. d. Ak. d. W. zu Berlin 1830. p. 54, 65, 70; XIV. p. 322. Taf. XXXIII, Fig. 11.
Peranema protracta Duj. XIII. p. 354.
» protractum (Duj.) Perty. XVII. p. 108.
(?) Astasia limpida Duj. XIII. p. 357. Taf. V, Fig. 12.
» » (Duj.) Carter. II. p. 115. Taf. VI, Fig. 45—48.
Astasia trichophora Claparède. VIII. I. p. 41 und 346.
» » Clark. VII. p. 250. Taf. VI, Fig. 45.

Taf. XIV, Fig. 19 *a—b*.

Die besten Beschreibungen und Abbildungen des hier zu besprechenden, ziemlich grossen und häufigen Thierchens haben CARTER schon 1858 und später CLARK 1867 gegeben. Die Existenz einer Mundöffnung schien dadurch, im Zusammenhang mit der älteren EHRENBERG-schen Angabe von der Gefrässigkeit seines Trachelius trichophorus, ausser Zweifel gestellt, und es fällt auch nicht schwer, sich sowohl von der Richtigkeit der Angaben CARTER's und CLARK's, als von denjenigen EHRENBERG's zu überzeugen. In gleicher Weise hatten denn auch schon STEIN (XXII, I. p. 76) und CLAPARÈDE (VIII, I. p. 41) sich von der Nahrungsaufnahme unseres Thierchens überzeugt, als auch schon den Mundapparat erkannt. PERTY hatte einmal in dem Körper eine ansehnliche Diatomee beobachtet, glaubte jedoch ein zufälliges Eindringen derselben annehmen zu müssen, keine eigentliche Nahrungsaufnahme. Fig. 19 *a* giebt eine Vorstellung unseres, im Mittel ca. 0,05 Mm. erreichenden Thierchens, dessen Gestalt, wie bekannt, durch das energische Contractionsvermögen des Körpers sehr veränderlich ist, und zwar hat es wirklich den Anschein, als wenn die Gestaltveränderungen hier durch partielle Contractionen einer Hautschicht zu Stande kämen. Gewöhnlich sind es Einschnürungen, die ringförmig über den Körper hinablaufen, so dass derselbe in einzelnen Zonen bald mehr anschwillt, bald sich verschmälert, und sich dabei in seiner Gesammtheit verlängert oder mehr zusammenzieht. Im höchsten Grad dieser Contraction vermag sich der

Körper dann schliesslich nahezu kuglig abzurunden[1]). Das geisseltragende, bei der verhältnissmässig langsamen, gleitenden und ziemlich stetigen Bewegung vorangehende Ende des Körpers ist meist etwas verschmälert und an dem geisseltragenden Rande gewöhnlich etwas schief abgestutzt. Die Geissel übertrifft den Körper auch in seinem gestrecktesten Zustand bedeutend an Länge und wird bekanntlich bei der gewöhnlichen Vorwärtsbewegung fast gerade gestreckt nach vorn getragen, und nur das äusserste Ende führt schwingende Bewegungen aus. Zuweilen trifft man auch, wie schon Dujardin für seine Peranema protracta angiebt, auf geissellose Exemplare, welche sich allein mit Hülfe der Contractilität ihres Körpers ähnlich wie geissellose Euglenen bewegen, und vielleicht in den encystirten Zustand überzugehen im Begriffe sind.

Das Hinterende ist meist abgerundet und ich sah es nie deutlich zugespitzt. Ich hebe dies hier hauptsächlich deshalb hervor, weil Clark an dem Hinterende seiner Astasia trichophora ein kurzes bauchständiges hyalines Spitzchen beschreibt, welches dem Thier bei seinen Bewegungen als Stützpunct dienen soll, und das er daher als Homologon der hinteren Geissel der Gattung Anisonema betrachtet, und so die Gattung Astasia als ein Uebergangsglied zwischen den eingeisseligen und den zweigeisseligen heteronematischen Flagellaten aufzustellen sich berechtigt glaubt.

Weder einer der früheren Beobachter unseres Thierchens, noch ich, haben jedoch etwas von diesem Fortsatz am Hinterende unserer Astasia beobachtet.

Eine weitere Abweichung der von Clark beobachteten von meinen Thieren will ich hier gleich noch hervorheben. Clark beschreibt bei denselben einen dicht hinter der Basis der Geissel gelegenen sogen. Augenfleck von rother Farbe, der jedoch häufig so schwach gefärbt sein soll, dass er nur schwierig zu beobachten sei. Ich habe von einem solchen Gebilde nie etwas gesehen und auch die früheren Beobachter, so Carter, Dujardin, Schmarda (XVII) und Ehrenberg berichten das Fehlen dieser Einrichtung; nur Perty hat zuweilen die Andeutung eines rothen Stigmas wahrgenommen.

Es scheint hiernach, dass in dieser Hinsicht eine gewisse Variabilität vorhanden sei.

In geringer Entfernung hinter der Geisselbasis findet sich der

1) Bei sehr grossen, neuerdings beobachteten Thieren, habe ich ziemlich deutlich eine schwache und feine spiralige Streifung der Hautschicht auf der Oberfläche des Körpers beobachtet, ähnlich wie sie bei Euglena viridis angetroffen wird.

Mundapparat, dessen richtige Erklärung jedoch nicht ganz leicht ist. Auf der einen Flachseite des Körpers sieht man nämlich einen dicken, dunkeln Strich in geringer Entfernung von der Geisselbasis beginnen (Fig. 19 *a*), der mehr oder weniger weit nach hinten zu verfolgen ist (häufig beträchtlich weiter als auf Fig. 19 *a*), und, sich allmälig verfeinernd, schliesslich verschwindet. Bei genauem Zusehen unter günstigen Bedingungen habe ich mich auch mehrfach überzeugt, dass dieser Apparat sich eigentlich aus zwei dicht nebeneinander herlaufenden Strichen zusammensetzt, so dass er wohl als der optische Ausdruck einer nahezu collabirten Röhre betrachtet werden kann. Um das Vorderende dieses Striches sah ich mehrfach ein helles Kreischen, und auch ein oder zwei zartere Strichelchen, welche nach der Geisselbasis zu liefen (Fig. 19 *a*). Diese Einrichtung glaube ich nun so deuten zu müssen, dass der hintere doppelte Strich als die Wandungen einer im gewöhnlichen Zustand collabirten Schlundröhre aufgefasst werden müssen, die von einer spaltartigen Mundöffnung, welche sich zwischen dem vorderen Ende dieses Striches und der Geisselbasis ausdehnt, entspringt. Den Beweis für die Richtigkeit dieser Deutung liefert, wie ich glaube, die Art der Nahrungsaufnahme, die mir zu beobachten gelungen ist. Ich sah eine solche Astasia trichophora sehr ansehnliche kugelförmige Körper, über deren Natur ich nicht klar wurde, verschlingen (Fig. 19 *b*). Hierbei erweitert sich das dicht hinter der Geisselbasis gelegene Stück des Leibes, wo ich die spaltartige Mundöffnung vermuthe, trichterartig und umschliesst die aufzunehmende Nahrung. Von diesem Trichter bemerkt man nun eine ziemlich ansehnliche helle, von im optischen Durchschnitt als zarte Striche erscheinenden Wänden umgebene Röhre nach hinten führen, die zur Nahrungsaufnahme erweiterte Schlundröhre. Hierauf sieht man dann die Nahrung ohne Mithülfe der Geissel durch diese Schlundröhre in das Innere des Körpers hinabgleiten.

Carter's Abbildungen sind hinsichtlich des Mundapparates sehr schematisch. Stein beschreibt denselben (l. s. c.) als eine »in der Mittellinie der Bauchseite von der Insertion der Geissel nach rückwärts verlaufende klaffende Längsspalte«, hält also wohl den ganzen, von mir als Schlundröhre betrachteten dunkeln Strich für eine längliche Mundspalte. Von Wichtigkeit ist, dass Stein auch die Ausscheidung von Nahrungsresten am Hinterende des Körpers beobachtet hat.

Die schon von Ehrenberg erwähnte contractile Vacuole findet sich im Vorderende dicht neben der Schlundröhre. Carter hat die Contractionen der Vacuole nicht beobachtet, Clark hingegen dieselbe bemerkt und beschreibt sie als sehr rasch und plötzlich vor sich gehend.

Nach der Contraction sah ich mehrere kleine Vacuolen an ihrer Stelle erscheinen, welche durch Zusammenfliessen wieder eine neue Vacuole formirten. Bei einem Thier bildete sich jedoch nach der Vacuolencontraction ein länglicher Flüssigkeitsraum neben ein oder zwei kleinen Vacuolen an Stelle der alten, und dieser Flüssigkeitsraum schien die kleinen, später zusammenfliessenden Vacuolen zu speisen.

Der ansehnliche bläschenförmige Nucleus mit dunklem Binnenkörper liegt nahezu in oder etwas hinter der Mitte des Körpers und wurde schon von Carter und Clark erkannt.

Innerhalb des Leibesprotoplasmas bemerkt man dann meist die gefressene Nahrung, welche hier nicht in Vacuolen eingeschlossen ist; fernerhin zuweilen eigenthümliche rothbraune Körperchen, wie dies auch schon von den früheren Forschern angegeben wurde. Schliesslich häufig und dann gewöhnlich in grösserer Menge bräunliche bis bräunlichgrüne Secretkörnchen, wie ich sie nennen will (Fig. 19 *a*). Entweder durchziehen diese Körnchen das gesammte Leibesprotoplasma, oder sind hauptsächlich in dem hintern Theil des Leibes angehäuft. Ihrem characteristischen Aussehen nach gleichen sie vollständig den Secretkörnchen, welche man bei ciliaten Infusorien und auch Amoeben sehr häufig trifft, und die sich, wie schon erwähnt, durch die eigenthümlich bräunlichgrüne, olivenartige Färbung auszeichnen, bei den Amoeben und ciliaten Infusorien auch vielfach in deutlich krystallinischer Gestalt angetroffen worden sind. Die Krystallform in Zusammenhang mit den chemischen Reactionen hat mich früherhin schon dazu geführt, in diesen Körnchen wahrscheinlich oxalsauren Kalk zu vermuthen. Es würde sich sehr empfehlen, namentlich bei gewissen ciliaten Infusorien, so Paramaecium Aurelia oder Stylonichia Mytilus, diese Körnchen einmal eingehend zu studiren, da eine genauere Feststellung ihrer Natur wohl für die Kenntniss des Stoffwechsels in unsern einzelligen Organismen von grosser Bedeutung wäre.

Anisonema Duj. XIII. p. 344.

Bodo Ehrbg. XIV. p. p. p. 34.
Heteromita Duj. XIII. p. 297.
(?) Heteronema Duj. XIII. p. 370.

Die hier aufgeführten drei Dujardin'schen Geschlechter zeichnen sich gleichmässig durch den Besitz zweier am Vorderende entspringender Geisseln aus, welche sich durch ihr verschiedenes Verhalten bei der Bewegung scharf unterscheiden. Die kürzere Geissel, welche vor der andern von dem Vorderrand des Körpers entspringt, ist es, welche

durch ihre Vibrationen die Fortbewegung fast allein bewerkstelligt. Die in einiger Entfernung dahinter entspringende ansehnlichere Geissel ist bei der Bewegung nach hinten gerichtet und wird meist einfach nachgeschleppt, bis sie sich gelegentlich festheftet, und nun durch ihre zuckenden Schnellbewegungen den Körper des Thieres hin und her zu werfen und hauptsächlich nach hinten zurückzuschnellen im Stande ist. Diese Geissel hat daher auch Clark im Gegensatz zur erstgenannten das Gubernaculum genannt.

Diese grosse Uebereinstimmung der unter den oben aufgeführten drei Gattungsnamen beschriebenen Flagellaten hinsichtlich der Geisselausrüstung verhinderte, wie gesagt, dennoch nicht, dieselben zu sehr verschiedenen Abtheilungen zu stellen und in verschiedene Geschlechter zu sondern. Der leitende Gedanke hierbei war die Beschaffenheit des sogen. Integumentes, ein Gesichtspunct, der auch noch in späterer Zeit Stein bei der Systematik der ciliaten Infusorien von hoher Wichtigkeit schien. Die Natur dieses Integumentes wurde jedoch meist nicht durch ein wirkliches Studium desselben bestimmt, sondern durch das Verhalten der betreffenden Organismen. Waren dieselben formbeständig, und schien ihre Aussenfläche nicht von klebriger Beschaffenheit, so dass fremde Körper sich an ihr festklebten, so besassen dieselben ein widerstandsfähiges festes Integument, ja sie wurden als gepanzerte Formen aufgeführt, so z. B. die zur Gattung Anisonema gestellten Flagellaten, wohingegen sich die Gattung Heteromita durch die Abwesenheit eines solchen Integumentes auszeichnen sollte. Die metabolischen Formen hingegen, wie Euglena, Astasia etc., sollten sich durch den Besitz eines contractilen Integumentes auszeichnen und dieser Character diente denn auch zur Unterscheidung der Gattung Heteronema. Da nun in der That zahlreiche euglenenartige Organismen sich durch den Besitz einer sehr widerstandsfähigen cuticulaartigen und gewöhnlich spiralig gerippten Bedeckung kennzeichnen, so könnte dieser Character vielleicht die Gattung Heteronema, die eine ähnliche Spiralstreifung ihres Integumentes besitzen soll, einigermassen scharf unterscheiden, weshalb ich sie vorerst nur mit einigem Zweifel mit den hier zu besprechenden Organismen vereinigt habe. Von einem wahren Integument der anisonemaartigen Flagellaten kann jedoch ebensowenig die Rede sein, wie von einer Panzerung der Stylonichiaarten, sondern es handelt sich hier nur um eine verdichtete Hautschicht der betreffenden Infusorien und Flagellaten, wie gewiss Niemand bezweifeln wird, der eine Stylonichia einmal in Wasser hat zerfliessen lassen, wo von einem besonderen Integument nichts zurückbleibt.

Anisonema Acinus Duj. XIII. p. 345. Taf. IV, Fig. 27.

(?) Heteromita ovata Duj. XIII. p. 298.

Anisonema concavum Clark. VII. p. 254. Taf. VII, Fig. 65—69.

Heteromita crassa From. XVI. p. 335. Taf. XXIII, Fig. 16.

Diplomita insignis From. XVI. p. 335. Taf. XXIII, Fig. 37.

Tafel XIV, Fig. 17 *a—c*.

Ich halte die Heteromita ovata Duj. für eines der beiden hier zu beschreibenden häufigen Thierchen, obgleich Perty dieselbe gleichfalls wiedergesehen und sich von ihrer Verschiedenheit von Anisonema überzeugt haben will. Wie jedoch gesagt, halte ich dieselbe für identisch mit einer der von Dujardin unter den Namen Anisonema acinus und sulcata beschriebenen Wesen und vielleicht hat ihn nur das gelegentliche Vorhandensein von Fremdkörpern im Leib seiner Heteromita ovata (Naviculaceen, vergl. XIII. p. 299. Taf. IV, Fig. 22) bestimmt, dieses Thier als integumentlos den eigentlichen Anisonemen entgegenzustellen, da er sich das Eindringen solcher Körper nur bei Abwesenheit eines Integumentes erklären konnte (XIII. p. 298). Dagegen ist es nicht auszumachen, welcher der beiden hier besprochenen Arten die Dujardin'sche Heteromita ovata angehört, ebensowenig wie dies hinsichtlich des ebenfalls hierhergehörigen Bodo (?) grandis Ehrenberg's der Fall ist.

Wir haben es hier mit einem ziemlich plattgedrückten Wesen zu thun, dessen Bauchseite, auf der es sich gewöhnlich fortbewegt, nahezu eben bis schwach concav ausgehöhlt erscheint, während die Rückseite dagegen schwach convex hervorgewölbt ist. Die Umrisse der Breitseite sind meist nahezu oval; gewöhnlich ist die hintere Hälfte etwas breiter wie die vordere, die sich ein wenig zuspitzt, jedoch herrscht hierin keine völlige Constanz, wie sich aus den beiden in Fig. 17 *a* und *c* dargestellten Formen ergiebt. Vom vordersten Ende des Thieres entspringt die kleine Bewegungsgeissel. Die concave Aushöhlung der Bauchseite liegt nicht völlig median, sondern erstreckt sich weiter auf die rechte Seite hinüber und wird hier begrenzt durch den etwas aufgewulsteten Rand dieser rechten Seite, der vorn bogenförmig um den Vorderrand herumläuft und da schwindet, wo die hintere Geissel inserirt ist. Diese hintere Geissel entspringt demnach etwas links von der Medianlinie, sowie der Mundöffnung, und läuft nun entlang der Innenseite dieses Wulstes bogenförmig an dem Vorderende um die Mundöffnung herum und rechtsseitig auf der Bauchseite des Thieres nach hinten.

Etwas hinter der Insertionsstelle der hinteren Geissel, also am linken Seitenrand, liegt die contractile Vacuole (*v*, Fig. 17*a*). Innerhalb des von dem vorderen bogenförmigen Theil der hinteren Geissel umgrenzten Feldes erblickt man den Mundapparat als eine röhrenartige verhältnissmässig nicht weit nach hinten reichende Bildung (Fig. 17*a* und *c*). Ueber die wahre Beschaffenheit dieses Gebildes blieb ich etwas im Unklaren, obgleich ich, im Einblick auf die bei der folgenden Art Anisonema sulcatum zu beschreibende entsprechende Einrichtung, hier eine verhältnissmässig kleine Mundöffnung, welche in einen kurzen, in das Körperinnere sich fortsetzenden Schlund führt, vermuthen möchte. Eine einfache Längsspalte, wie Stein den Mundapparat der Heteromita bezeichnet, liegt meiner Meinung nach hier nicht vor. Die Nahrungsaufnahme vermittelst dieses Apparates habe ich bis jetzt noch nicht beobachtet, dagegen im Leibe unseres Organismus gefressene Nahrung, darunter Diatomeen, wohl angetroffen.

Der Nucleus ist nicht schwierig sichtbar; ich fand denselben als einen ovalen, ziemlich ansehnlichen Körper in der hinteren Körperhälfte, dem rechten Seitenrand angelagert. Seiner Beschaffenheit nach entfernte er sich von den Nuclei der bis jetzt beschriebenen Flagellaten, indem er einen granulirten, dunkler wie das umgebende Protoplasma erscheinenden Körper darstellt, also sich den Kernen der ciliaten Infusorien (secund. Nucleus) näher anschliesst.

Im Protoplasma bemerkt man meist mehr oder weniger ansehnliche Mengen der schon bei Astasia erwähnten dunklen Secretkörnchen, die sich auch hier hauptsächlich im hintern Theil des Körpers anhäufen.

Von Fortpflanzungserscheinungen habe ich selbst bis jetzt noch nichts beobachtet; jedoch unterliegt die Vermehrung durch Längstheilung keinem Zweifel, da schon Perty von seiner Anisonema acinus Duj. ein Exemplar mit vier Geisseln am Vorderende abgebildet (vergl. XVII. Taf. XI, Fig. 4) und als Theilungszustand gedeutet hat, fernerhin auch Clark eine solche viergeisselige Form seiner Anisonema concavum beschreibt und abbildet (siehe s. Fig. 69, Taf. VII), und schliesslich ein ebensolches Stadium von Fromentel beobachtet wurde, das ihm Gelegenheit zur Bildung einer neuen Gattung und Art gab (s. l. s. c.). Aus diesen Beobachtungen geht hervor, das die Längstheilung sich wohl ganz ähnlich wie bei der Anisonema sulcatum, wo ich sie zu beobachten Gelegenheit hatte, vollziehen wird. Die von mir beobachtete Länge unserer Art betrug bei ziemlich ansehnlichen Thieren 0,027 bis 0,033 Mm., was mit Dujardin's Anisonema acinus (0,02—0,031 Mm.) und Clark's Form gut übereinstimmt.

Anisonema sulcatum Duj. XIII. p. 345. Taf. IV, Fig. 28.

Bodo (?) grandis Ehrbg.

Anisonema sulcatum Perty. XVII. p. 164.

Tafel XIV, Fig. 18 *a—f*.

Nicht sicherer als hinsichtlich der soeben beschriebenen Form bin ich, was die Identität mit der Dujardin'schen Art betrifft, mit der jetzt zu beschreibenden. Sie ist in unseren Gewässern jedoch gleichfalls recht häufig, ja wohl häufiger wie die vorhergehende, so dass sie ohne Zweifel einer der früher beschriebenen Formen zu Grunde liegt und mancher Umstand spricht unter diesen für Anisonema sulcata Dujardin.

Im Allgemeinen bleibt die hier zu besprechende Art etwas kleiner wie die vorhergehende, ihre grösste Länge schwankt etwa um 0,02 Mm. Sie besitzt ein viel reineres Oval der Körperumrisse (Fig. 18 *a*), und ist nicht so stark abgeplattet wie Anisonema acinus. Die eigenthümliche Beschaffenheit der ganz abgeplatteten Bauchfläche, die wir bei der vorhergehenden Art fanden, fehlt hier, was wohl damit in Zusammenhang steht, dass hier die hintere Geissel, ohne den eigenthümlichen Bogen am Vorderende zu beschreiben, direct nach hinten läuft. Die vordere kleinere Bewegungsgeissel entspringt in einer meist deutlichen, zuweilen hingegen undeutlichen Einkerbung des Vorderendes, die etwas links von der Mittellinie gelegen ist. Die längere hintere Geissel hingegen inserirt sich in geringer Entfernung dahinter auf der Bauchfläche, hat also ganz dieselbe Insertionsstelle, wie bei der vorhergehenden Art. Sie erreicht ausserdem bei dieser Art bei weitem nicht die so ansehnliche Länge wie bei der vorhergehenden. Genau in der Mittellinie des Körpers läuft der, in der vordersten Körperspitze beginnende Mundapparat nach hinten herab, der hier sehr deutlich röhrenartig, sich nach hinten allmälig verschmälernd, bis in das hintere Körperdrittel zu verfolgen ist. Ich kann diesen Apparat hier nicht anders als eine Schlundröhre auffassen, die, an dem vordersten lippenartigen Körperende beginnend, sich in den Körper einsenkt. Die Nahrungsaufnahme selbst wurde jedoch leider bis jetzt bei dieser Art auch noch nicht beobachtet. Rücken- und Bauchfläche sind mehr oder weniger deutlich längsgefurcht; zuweilen ist hiervon jedoch kaum etwas zu bemerken.

Die contractile Vacuole hat hier genau dieselbe Lage wie bei der vorhergehenden Art an der Basis der hintern Geissel. An derselben Seite des Körpers liegt etwa in der Körpermitte der Nucleus, der hier, wie bei den Flagellaten gewöhnlich, die bläschenförmige Bauweise mit ansehnlichem dunklem Binnenkörper besitzt.

Ausser Nahrungsbestandtheilen finden sich im Körperprotoplasma unserer Form gewöhnlich auch eine ziemliche Anzahl der früher erwähnten Secretkörnchen.

Wie schon bemerkt, gelang es mir bei dieser Form eine Anzahl Beobachtungen über den Theilungsprocess anzustellen, und namentlich auch über das Verhalten des Kernes hierbei einiges zu ermitteln. Zunächst muss ich hervorheben, dass die zur Theilung sich anschickenden Thierchen die schon früher erwähnte Längsfurchung viel deutlicher und schöner zeigen, als dies bei normalen Thieren der Fall ist, wo ich häufig gar nichts von dieser Furchenbildung bemerkte, während sie, wie gesagt, bei den in Theilung begriffenen Thieren stets höchst deutlich hervortrat (Fig. 18*b*).

Der früheste Theilungszustand, den ich beobachtete, zeigte schon die Geisseln für die beiden Sprösslinge in völliger Ausbildung am Vorderende des etwas gedrungenen Thierchens dicht neben einander (Fig. 18*b*). Leider gelang es demnach auch hier nicht hinter das Geheimniss dieser Geisselbildung zu kommen. Jedenfalls geschieht hier die Geisselbildung nicht in der Weise, die Drysdale und Dallinger (XI. p. 245) bei einem anisonemaartigen, jedoch viel kleineren Flagellaten ($^1/_{3000}$ engl. Zoll = 0,0085 Mm. lang) beobachtet haben wollen. Dieses Wesen, das sich in der faulenden Macerationsflüssigkeit über Schellfischen fand, soll sich sowohl in der Quer- als Längsrichtung theilen, und hierbei soll die hintere Geissel ganz allmälig mit der Durchschnürung des Körpers von ihrer Basis aus in zwei gespalten werden, so dass, wenn die beiden Sprösslinge nahezu schon völlig durchgeschnürt sind, dennoch die beiden hinteren Geisseln derselben an ihren Enden noch zusammenhängen. Nach allen sonstigen Beobachtungen, die bis jetzt über die Theilung der Flagellaten vorliegen, möchte ich es jedoch für wenig wahrscheinlich erachten, dass die Theilung hier bald in der Quer-, bald in der Längsrichtung verlaufe, und dass die Spaltung der Geissel sich in der erwähnten Weise erst während des Verlaufes der eigentlichen Durchschnürung des Körpers vollziehe, da wir bei sämmtlichen bis jetzt in dieser Hinsicht genauer beobachteten Flagellaten die Geisseln der Sprösslinge schon völlig ausgebildet und von einander gesondert angetroffen haben, bevor noch die Einschnürung des Leibes auch nur angedeutet war[1]).

1) Ich will hier die Flagellaten, bei welchen dieses Verhalten bis jetzt constatirt ist, nochmals aufzählen; es sind: Antophysa vegetans, Spumella termo, Spumella vulgaris, Codosiga Botrytis nach Clark, Uvella virescens, Phalansterium consociatum (bei dieser Art spricht Cienkowski, jedoch sowohl von Quer- als wie von Längstheilung, bei ersterem Vorgang soll sich die Cilie erst nach geschehener Thei-

Auch die beiden contractilen Vacuolen der beiden Sprösslinge sind bei unserer Art schon vor jeder Einschnürung des Körpers vorhanden, und dies dürfte wohl auch hinsichtlich des Mundapparates gelten, obgleich mir hierüber die Beobachtungen fehlen.

Die eigentliche Längstheilung des Leibes unserer Anisonema vollzieht sich nun in ganz einseitiger Weise, indem die Einschnürung zwischen den Geisseln am Vorderrande beginnt und allmälig den Körper nach hinten durchschnürt, ohne dass ihr eine ähnliche Einschnürung von hinten zu Hülfe käme (s. Fig. 18 *c*—*f*). Schliesslich hängen die beiden jungen Sprösslinge nur noch durch ein feines Verbindungsfädchen an ihren Hinterenden zusammen, welches dann zuletzt durchgerissen wird. Diesen Vorgang der Durchschnürung hat auch schon Perty ganz in gleicher Weise beobachtet.

Durch Behandlung der sich theilenden Thiere mit verdünnter Essigsäure gelingt es über das Verhalten des Kernes einiges zu ermitteln. Schon kurz vor oder mit dem Erscheinen der Theilungsfurche, findet man den Kern bandförmig längsgestreckt in der Querrichtung des Thierleibes (Fig. 18 *c*). Bei dem in erwähnter Figur wiedergegebenen Präparat schien auch eine ziemlich deutliche längsfaserige Differenzirung des Binnenkörpers eingetreten zu sein, und eine Anschwellung dieser Längsfasern zu knötchenartigen Verdickungen war an ihrem einen Ende recht deutlich zu sehen. Nachdem die Durchfurchung einige Fortschritte gemacht hat, trifft man das Kernband in der Mitte verdünnt, die Enden hingegen angeschwollen und in jedem derselben einen deutlichen Binnenkörper, der mit dem der andern Seite noch durch ein feines Verbindungsfädchen zusammenhängt (Fig. 18 *f*). Bei noch weiter fortgeschrittenen Theilungszuständen sah ich schliesslich die schon ganz abgerundeten Kerne der beiden Sprösslinge nur noch durch einen feinen ziemlich langen Verbindungsfaden zusammenhängen.

Dieses Verhalten des Kernes bei Anisonema sulcatum schliesst sich demnach dem Kerntheilungsprocess bei der gewöhnlichen Zelltheilung und auch bei der Theilung der ciliaten Infusorien nahe an.

Dagegen wollen Drysdale und Dallinger (l. s. c.) ein ganz anderes Verhalten des nucleusartigen Körpers, der sich bei der erwähnten Monade findet, beobachtet haben. Noch vor Eintritt der eigentlichen Theilung soll dicht neben diesem Nucleus ein kleines Körperchen auf-

lung an dem hinteren Sprössling bilden; auf die Längstheilung, welche jedoch nicht näher verfolgt wurde, bezieht Cienkowski solche Organismen, welche zwei dicht beisammenstehende Geisseln statt der gewöhnlichen einen besitzen). Ferner gehören hierher Pyramimonas rostratus Perty, Chilomonas Paramecium, sowie Anisonema acinus und sulcata nach Perty's, Clark's und meinen Beobachtungen.

treten (s. l. c. Taf. XLI, Fig. 6), und im weiteren Vollzug der Quertheilung soll nun dieses Körperchen allmälig von dem alten Nucleus abrücken (mit ihm jedoch anfänglich noch durch ein feines Fädchen verbunden) und schliesslich zu dem Nucleus des einen Sprösslings auswachsen, während der andere Sprössling den alten Nucleus vollständig behält. Ich muss gestehen, dass ich dieses Verhalten des Nucleus bei der Theilung für sehr unwahrscheinlich halte, obgleich ich keineswegs der Meinung bin, dass das von mir bei Anisonema sulcata ermittelte Verhalten als das in der Abtheilung der Flagellaten typische betrachtet werden müsste.

Lophomonas Stein. Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Jahrg. 1860. p. 49—50.

Lophomonas Blattarum Stein. l. c.

Tafel XIII, Fig. 24 *b* und Tafel XV, Fig. 24 *a*.

Dieses höchst interessante parasitische flagellatenartige Wesen wurde von Stein im Enddarm der Blatta orientalis, diesem an Parasiten so reichen Insect, entdeckt, und 1860 kurz und treffend beschrieben, jedoch nicht abgebildet. Ich hatte dasselbe früherhin schon gelegentlich meiner Untersuchungen über die Oxyuren der Schabe kurz erwähnt [1]), und habe mich nun bestrebt, im Anschluss an die Untersuchungen über Flagellaten, etwas Näheres hinsichtlich desselben zu ermitteln und es durch eine Abbildung dem Verständniss näher zu rücken.

Im Allgemeinen habe ich die Stein'schen Angaben über die Bauweise unserer Lophomonas in allen Stücken zu bestätigen, und ist es mir, da ich das Thier bis jetzt nur wenige Male gesehen habe, nicht geglückt, der Stein'schen Beschreibung viel Neues hinzuzufügen. Lophomonas Blattarum gehört zu den weniger häufigen Bewohnern des Enddarms der Schabe, wenn sie jedoch vorhanden ist, so tritt sie gewöhnlich in grosser Menge auf. Ihre Gestalt ist rundlich-eiförmig (Fig. 24 *a*); ich sah sehr selten kuglig abgerundete Thiere, die Stein häufiger gefunden zu haben scheint, nur die kleinsten Thiere besassen eine solche, mehr kuglig abgerundete Form häufiger (s. Fig. 24 *b*). Vielleicht rühren die Angaben Stein's daher, dass er, wie es scheint, den Inhalt des Enddarms der Blatten in Wasser untersuchte, was wohl ohne Zweifel einen rasch zerstörenden Einfluss auf unser Thier ausübt; ich habe dieselben stets in verdünnter Eiweisslösung untersucht, worin sie sich gegen 24 Stunden und länger gut hielten.

1) Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. Diese Zeitschr. Bd. XXI. p. 254.

Das etwas mehr verschmälerte Vorderende ist gerade abgestutzt, und von dieser abgestutzten bis zuweilen sehr deutlich etwas vertieften Fläche entspringt der für unsere Gattung so characteristische Geisselbusch. Derselbe besteht aus einer sehr grossen Anzahl dicht zusammenstehender Geisseln, die zum Theil, und es gilt dies hauptsächlich für die längeren mittleren, mit einander zu einem Schopf verklebt sind, der nur an seinem Ende in die einzelnen Geisseln zerfasert ist. Die äusseren Geisseln des Busches sind, wie erwähnt, kleiner und frei, und strudeln lebhaft in der umgebenden Flüssigkeit. Der zusammengeklebte Schopf hingegen macht nur hier und da schlagende oder schnellende Bewegungen. Bei ermatteten oder absterbenden Thieren lösen sich jedoch, wie schon STEIN angiebt, die Wimpern zu einem wirren Busch auf. STEIN's Angabe, dass die Wimpern »nicht genau aus einem Puncte kommen, sondern in einer sehr engen, fast halbkreisförmigen Linie stehen«, kann ich nicht bestätigen; leider konnte ich mir die STEIN'sche Mittheilung erst sehr spät verschaffen, so dass ich die Thiere auf diesen Punct hin, der mir nicht auffiel, besonders zu untersuchen versäumte. In dieser halbkreisförmigen Linie muss sich nun nach STEIN eine sehr kleine Mundöffnung finden; auch hiervon habe ich nichts bemerkt, obgleich ich mit STEIN darin übereinstimme, dass unsere Lophomonen feste Nahrung aufnehmen. Wie diese Nahrungsaufnahme jedoch geschieht, und besondere Einrichtungen hierzu, konnte ich nicht beobachten.

Höchst eigenthümlich ist die Bauweise des den Geisselbusch tragenden Vorderendes. In geringer Entfernung hinter dem Wimperschopf bemerkt man, wie schon STEIN bekannt war, einen runden, etwas dunkleren Körper, den Nucleus. STEIN's Vermuthung, dass dieser Körper der Nucleus sei, ist richtig, wie sich durch Färbung mit Carmin gut nachweisen lässt. Im lebenden Thier macht dieser Nucleus den Eindruck eines homogenen plasmatischen Körpers, nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure erscheint er hingegen gewöhnlich in der Gestalt der bläschenförmigen Kerne, mit dunkler unregelmässiger Hülle und ansehnlichem Kernkörper.

Dieser Nucleus liegt nun stets in einem durch seine helle lichte Beschaffenheit ausgezeichneten Raum, der fast die völlige Breite des Vorderendes einnimmt, sich jedoch nach hinten rasch verschmälert, und bei grösseren Thieren gewöhnlich nur bis etwa in die Mitte des Körpers zu verfolgen ist (Fig. 24 *a*), bei sehr kleinen hingegen fast bis an das hintere Körperende reicht (s. Fig. 25 *b*). Jedoch sah ich auch bei grösseren Thieren mehrmals einen schmalen hellen Streif durch die Mittellinie des Körpers als Fortsetzung des vorderen lichten Raumes

bis an das Hinterende verlaufen. Rings um diesen, im optischen Längsschnitt dreieckigen hellen Raum des Vorderendes bemerkt man nun eine dicke Umhüllung von dunklerem, dichterem Plasma, welches sich gegen das übrige Leibesplasma ziemlich scharf abgrenzt (Fig. 24 *a*), so dass hierdurch der Leib, wenigstens der grösseren Thiere, gewissermassen in zwei Abschnitte geschieden wird, von welchen der vordere etwas kürzer ist als der hintere. Bei Behandlung mit verdünnter Essigsäure trennen sich diese beiden Abschnitte auch zuweilen sehr deutlich von einander, indem durch die verschiedenartige Zusammenziehung bei der Gerinnung eine mit Flüssigkeit gefüllte Spalte zwischen ihnen auftritt.

Die hintere grössere Hälfte des Organismus besteht aus hellem granulirtem Plasma, und enthält grössere oder geringere Mengen körniger Einschlüsse, die, soweit ich dies zu beurtheilen vermochte, der Hauptsache nach aus aufgenommenen Nahrungsstoffen bestehen. Bei meinen Thieren war dieser Theil des Leibes gewöhnlich dicht von sehr dunkeln, stark lichtbrechenden runden bis ovalen Körnern erfüllt, wie ich sie auch reichlich in dem Darminhalt der Schaben frei angetroffen habe. Leider habe ich versäumt, die Natur dieser Körner chemisch zu prüfen; wahrscheinlich handelt es sich hierbei nur um Stärkemehl. Zuweilen trifft man jedoch auch Individuen, vorzüglich kleinere, die fast ganz frei von solchen körnigen Einschlüssen sind. Stein hat nur ganz kleine »aus der Umgebung herrührende« Körner und fädliche Körperchen (wahrscheinlich verschluckte Vibrionen) im Leibesinhalt angetroffen. Einmal sah er auch die Ausstossung solcher Fädchen am Hinterende. Verhältnissmässig sehr häufig fand sich bei den von mir gesehenen Thieren ein protoplasmatisches Fädchen am Hinterende, das als eine schwanzartige Fortsetzung des Leibesplasmas nachgeschleppt wurde. Auch sah ich zuweilen dem Hinterende unserer Thiere äusserlich zahlreiche Körner von ähnlicher Beschaffenheit wie die des Innern ankleben, so dass ich die Vermuthung nicht ganz unterdrücken konnte, dass möglicherweise gerade das Hinterende eine Rolle bei der Nahrungsaufnahme spielt, eine Vermuthung, die auch darin noch eine Stütze findet, dass das so eigenthümlich gebaute Vorderende stets ganz frei von Nahrungseinschlüssen gefunden wird. Eine contractile Vacuole konnte ich nicht auffinden, und auch Stein hat nichts von einer solchen beobachtet, überhaupt finden sich Vacuolen nur sehr selten in dem Plasma unserer Thiere; nur in zwei Fällen bemerkte ich solche, die jedoch keine Contractionserscheinungen zeigten.

Ueber die Fortpflanzung liess sich bis jetzt nur sehr weniges und nichts sicheres ermitteln. Mehrfach stiess ich auf Individuen, die mit zwei Wimperschöpfen statt des einen versehen waren, und auch unter

jedem dieser Wimperschöpfe die ganze eigenthümliche Einrichtung zeigten, die oben von den gewöhnlichen Individuen geschildert wurde. Diese Exemplare waren stets sehr veränderlich in ihrer Gestalt, bald zogen sie sich so zusammen, dass die Wimperschöpfe dicht beisammen standen, bald hingegen streckten sie sich so, dass sich dieselben an den entgegengesetzten Körperenden fanden. Nach allem, was wir bis jetzt von den Theilungsvorgängen der flagellatenartigen Wesen wissen, liegt es nahe, diese Formen als Theilungszustände zu beurtheilen. Dagegen liesse sich jedoch einwenden, dass ich dieselben mehrfach lange Zeit verfolgte, ohne einen weiteren Fortschritt in dem Theilungsprocess zu beobachten. Es muss also vorerst die definitive Entscheidung über die Bedeutung dieser Formen offen bleiben, denn es könnten dieselben ja wohl eben so gut durch theilweise Verschmelzung zweier Individuen entstanden sein.

Einmal beobachtete ich auch eine ziemliche Anzahl Individuen, deren Hinterende mit kleineren Wimpern besetzt war; ob diese Formen mit den soeben erwähnten eventuellen Theilungszuständen in Zusammenhang stehen, liess sich nicht entscheiden.

Recht grosse Exemplare besassen einen Längsdurchmesser von etwa 0,03 Mm., wie schon bemerkt finden sich jedoch bedeutende Unterschiede in der Grösse, wie dies auch durch die Figuren 24 *a* und *b* illustrirt wird, die etwa die von mir beobachteten Extreme darstellen.

Lophomonas striata n. sp. ?

Tafel XV, Fig. 25 *a* und Tafel XIII, Fig. 25 *b*.

Die unter obigem Namen zu beschreibenden Wesen finden sich gleichfalls in dem Enddarm der Blatta orientalis, und sind mir daher auch schon früherhin gelegentlich aufgestossen (l. c.). So interessant dieselben auch in ihrem Verhältniss zur soeben besprochenen Lophomonas Blattarum sich darstellen, so zweifelhaft erscheint mir hingegen ihre ganze Natur, so dass ich dieselben vorerst nur mit grossem Bedenken als eine besondere Art aufführe, und mit dem provisorischen Namen Lophomonas striata belege.

Die ganze Beschaffenheit dieser eigenthümlichen Organismen ist nämlich derart, dass sie den Verdacht erwecken muss, es handle sich hier vielleicht um irgend welchen, in seiner wahren Bedeutung uns noch unbekannten Zustand der Lophomonas Blattarum, obwohl bis jetzt die wirkliche Begründung einer solchen Ansicht gleichfalls mit sehr erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben dürfte.

Wir haben es hier mit Organismen zu thun, die, in Bezug auf ihre Ausrüstung mit einem vordern, sehr ansehnlichen Wimperschopf, sich

aufs innigste an die Lophomonas Blattarum anschliessen; die feineren Verhältnisse dieses Schopfes sind genau dieselben, wie bei der gewöhnlichen Art. Dagegen ist die Körpergestalt sehr verschieden; fast stets ist dieselbe langgestreckt spindelförmig mit sehr allmälig zugespitztem Hinterende, während das Vorderende dagegen zur Aufnahme des Geisselschopfes ähnlich wie bei Lophomonas Blattarum ziemlich breit, jedoch gewöhnlich etwas schief abgestutzt ist. Nur selten findet sich eine erhebliche Abweichung von dieser Gestalt, wiewohl die Spindel bald länger bald kürzer erscheint. Nur einmal fand ich ein kleines hierhergehöriges Wesen (Fig. 25 *b*), das sich durch seine ovale abgerundete Form sehr auffallend von den gewöhnlichen Individuen unterschied. Die Körperlänge ist im Durchschnitt dieselbe wie bei Lophomonas Blattarum, bei der gestreckten Spindelform jedoch eher grösser.

Höchst eigenthümlich erscheint nun im Gegensatz zu dem weichen Körperprotoplasma der zuvor beschriebenen Art die verhältnissmässig starre umbiegsame Beschaffenheit desselben bei unserem Wesen. Der Körper desselben zeigt eine sehr characteristische spiralige Längsstreifung, die bald regelmässiger bald unregelmässiger, bis ziemlich verworren erscheint. Es macht diese ganze Eigenthümlichkeit den Eindruck, als wenn das Protoplasma sich in zahlreiche stark lichtbrechende Fasern, von etwas unregelmässigen Contouren umgebildet hätte. Denn dass wir es hier nicht etwa mit einer spiralgerippten Hülle zu thun haben, ist augenscheinlich. Ausser dieser Faserung konnte ich nun in dem Körper unserer Organismen gar nichts weiter unterscheiden, keine Spur irgend welcher körniger Einschlüsse oder körnigen Plasmas, nichts von einem Nucleus und den eigenthümlichen Einrichtungen, die sich bei Lophomonas Blattarum in dessen Umgebung finden. Nur einmal sah ich im Vorderende eines Thieres eine vacuolenartige helle Stelle. Ganz eigenthümlich verhielten sich die abgestorbenen Individuen; bei diesen war der Leib in einen Haufen von Fasern zerfallen, indem sich die oben beschriebenen Faserbildungen von einander gelöst hatten, und nun wirr durcheinander lagen. Dieses Verhalten namentlich scheint mir zu beweisen, dass die Hauptmasse des Leibes aus solchen Fasern besteht; alles, was ich zwischen diesen zerfallenen Fasermassen noch bemerkte, waren kleine runde blasse Körperchen.

In ihrem frischen Zustand bewegen sich die hier beschriebenen Wesen eben so rasch und energisch mittelst ihres Wimperschopfes wie die gewöhnliche Lophomonas Blattarum, sterben jedoch wie diese auch in indifferenten Flüssigkeiten nach einiger Zeit ab. Sie finden sich, soweit meine Erfahrungen jetzt reichen, seltener wie die Lophomonas Blattarum, jedoch zuweilen mit dieser zusammen in demselben Thier vor.

Wie ich oben schon bemerkte, erscheint es mir fraglich, ob diese so eigenthümlich gebauten Wesen als die normalen Formen einer lophomonasartigen Species betrachtet werden dürfen, oder ob sie nicht einer eigenthümlichen, in ihrem wahren Wesen noch unbekannten Umbildung einer Lophomonasart, also in diesem Fall wohl der Lophomonas Blattarum, ihren Ursprung verdanken.

Ich will hier schliesslich noch kurz darauf aufmerksam machen, dass Leydig[1]) im Darmcanal von Gryllotalpa kugelförmige Infusorien von der Grösse der Eiterkörperchen gefunden hat, welche auf der einen Seite einen Büschel schwingender Härchen trugen. Indem es nicht unmöglich ist, dass diese von Leydig gesehenen Infusorien gleichfalls zu Lophomonas gehören, so scheint hierdurch die Vermuthung gerechtfertigt, dass unsere Gattung vielleicht eine weitere Verbreitung unter den Insecten besitzt.

Uvella Ehrbg. XIV. p. 19.

Uvella virescens (Bory) Ehrbg. XIV. p. 20. Taf. I, Fig. 26.
» » Dujardin. XIII. p. 301.
» » Perty. XVII. p. 176. Taf. XIV, Fig. 1.
» » Fromentel. XVI. p. 238. Taf. XXVI, Fig. 7.

Tafel XII, Fig. 13 *a—d*.

Diese nicht seltene Art darf wohl als Typus der Ehrenberg'schen Gattung Uvella angesehen werden, auf deren Charactere ich nicht weiter eingegangen bin, weil es zunächst eines erneuten Studiums bedarf, um zu entscheiden, welches die wesentlichen Merkmale dieser freischwimmenden, coloniebildenden Formen sind, und ob die mannigfachen, von Ehrenberg hierhergezogenen Formen auch wirklich eine natürliche Gruppe bilden. Uvella virescens besteht, wie bekannt, aus kugligen, freischwimmenden Colonien, deren Einzelindividuen mit ihren verschmälerten Hinterenden im Centrum der Colonie verschmolzen sind (Fig. 13 *a*); sonst stehen dieselben in keinem Zusammenhang untereinander und sind namentlich nicht in eine gemeinsame Hüllmasse eingebettet. Jedes der gelblichen bis gelblichgrünen Einzelwesen trägt an seinem vom Centrum der Colonie abgewendeten Ende zwei ansehnliche, dicht bei einander entspringende Geisseln. Schon Ehrenberg vermuthete bei unserer Form, gestützt auf seine Befunde bei Uvella glaucoma zwei Rüssel, bildet jedoch noch jeden der kleinen Organismen mit einem Cilienkranz ab, während spätere Beobachter hingegen,

1) Leydig, Zur Anat. der Insecten. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1859. p. 102—103.

so DUJARDIN, PERTY, STEIN (XXI, I. p. 72) und FROMENTEL, nur eine Geissel angeben. CLAPARÈDE und LACHMANN halten dagegen die Anwesenheit zweier Geisseln für die Gattung Uvella characteristisch. Wie gesagt, ist die alte EHRENBERG'sche Vermuthung hinsichtlich der Geisseln begründet. — Die Zahl der zu einer Colonie vereinigten Individuen ist sehr verschieden; auf Fig. 13 *a* habe ich eine aus nur sehr wenigen Individuen bestehende Colonie abgebildet (nach EHRENBERG sollen sich bis 80 Individuen in einer Colonie vereinigt finden). Die gelblichgrüne Färbung der Uvella virescens beruht ebenfalls, wie schon in anderen Fällen hervorgehoben wurde, auf der Anwesenheit zweier relativ nicht sehr dicker Farbstoffplatten, von welchen je eine eine Seitenhälfte des Körpers einnimmt, dicht unterhalb der Körperoberfläche gelegen. Zwischen sich lassen die beiden Platten nur einen schmalen Raum frei, der also bei genauerem Zusehen als ungefärbte helle Längslinie erscheint. Es ist daher auch hier der Farbstoff nicht fein im Parenchym vertheilt, wie dies STEIN für die mit rostgelbem oder gelbbraunem Farbstoff versehenen Flagellaten als Regel angiebt (XXII, I. p. 66). Ich will hier noch bemerken, dass dies auch bei dem interessanten Mallomonas Ploeslii Perty nicht der Fall ist, den STEIN bei dieser Gelegenheit direct erwähnt, auch dieser enthält zwei sehr scharf umschriebene rostbraune Farbstoffplatten, die längs der Seiten des Körpers gelagert sind.

Besonders deutlich treten diese Farbstoffplatten unserer Uvella hervor, wenn dieselbe abstirbt, was durch den Druck des Deckgläschens sehr leicht geschieht; hierbei quillt das Leibesprotoplasma sehr auf und der ganze Körper rundet sich ab; gleichzeitig geschieht letzteres auch mit den Farbstoffplatten, die zu unregelmässigen bis abgerundeten Körpern zusammenschrumpfen (Fig. 13 *b* und *c*).

Im Hinterende des Uvellenkörpers, da, wo die Verschmälerung zu dem farblosen Stielchen erfolgt, finden sich dicht bei einander zwei kleine contractile Vacuolen (Fig. 13 *a*), die sich abwechselnd contrahiren und an derselben Stelle einfach wieder erscheinen. Ein Kern liess sich unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht auffinden, jedoch an abgestorbenen, in der früher beschriebenen Weise veränderten Individuen mit Hülfe der Färbung demonstriren. Er tritt bei der Färbung mit BEALE'schem Carmin etwa in der Leibesmitte zwischen den beiden Farbstoffplatten sehr deutlich gefärbt hervor, während der übrige Körper fast oder ganz ungefärbt bleibt (Fig. 13 *b* und *c*).

Das Leibesprotoplasma unserer Organismen ist meist von feinen oder gröberen Körnchen in grösserer oder geringerer Menge erfüllt, nur das vordere Ende erscheint häufig ganz frei von solchen Körnchen und daher auch recht hell. Ich habe nichts beobachtet, was für die Auf-

nahme fester Nahrung von Seiten unserer Uvella sprechen würde, jedoch kann ich diese Frage auch bis jetzt nicht als entschieden betrachten.

Von Fortpflanzungserscheinungen liess sich die Theilung der Individuen innerhalb der Colonien nachweisen, worauf sich auch schon aus den sehr verschiedenen Grössenverhältnissen der eine Colonie zusammensetzenden Individuen schliessen liess. Bis jetzt gelang es mir jedoch nur einzelne Stadien des Theilungsprocesses wahrzunehmen (Fig. 13 *d*). Derselbe vollzieht sich hiernach in derselben Weise wie bei den übrigen in dieser Hinsicht bis jetzt genauer untersuchten Flagellaten. Die Theilung geschieht in der Längsrichtung; zunächst erfolgt die Vermehrung der Geisseln und contractilen Vacuolen, und wie das in Fig. 13 *d* abgebildete Individuum zu beweisen schien, auch der Farbstoffplatten, was einen Unterschied gegen die bei Dinobryon sertularia gefundenen Verhältnisse bilden würde. Der weitere Verlauf der Theilung ist nach Analogie der bei andern Arten erhaltenen Ergebnisse leicht zu verstehen.

Auch Encystirung habe ich bei unserer Uvella beobachtet. Beim Zerdrücken der Colonien fand ich mehrfach zwischen den normalen Individuen solche encystirte Exemplare (Fig. 13 *e*). Auch frei auf dem Boden des Uhrglases, in welchem ich unsere Uvella längere Zeit hielt, fanden sich solche Cysten. Dieselben bestanden aus einer zarten, unregelmässigen äusseren Cystenhülle und einer dicken inneren, den encystirten Körper direct umschliessenden Hülle. In dem Cysteninhalt liessen sich die stark contrahirten Farbstoffplatten leicht wahrnehmen.

Zu erwähnen ist noch, dass ich zwischen den Individuen der Uvellacolonien sehr häufig oder nahezu regelmässig einen kleinen Flagellaten als Ansiedler fand (Fig. 13 *a*, *x*). Dieser kleine lang spindelförmige, zweigeisselige Organismus setzt sich mit seinem geisseltragenden, mehr zugespitzten Ende am Centralknoten der Colonien fest, und erinnert an Chloragonium euchlorum Ehrbg., noch mehr jedoch, wie mir scheint, an die von Cienkowski beschriebenen Zoosporen von Colacium (vergl. VI. p. 427).

Uroglena Ehrbg. XIV. p. 61 und 62. Taf. III, Fig. 11.
Uroglena Volvox Ehrbg. l. c.

Tafel XII, Fig. 12 *a* und *b*.

Die unter den obigen Namen von Ehrenberg beschriebenen interessanten Flagellatencolonien sind, so viel mir bekannt, seither von Niemand mehr erwähnt worden, weder Dujardin, Perty noch Fromentel haben dieselben beobachtet, obgleich dieser Organismus keineswegs

selten zu sein scheint, da ich ihn früherhin in der Gegend von Frankfurt am Main in einigen kleinen Tümpeln in ungeheurer Menge beobachtet, jedoch leider nicht eingehender studirthabe und ihn späterhin auch in Carlsruhe in einem Tümpel des grossherzoglichen Parkes wieder angetroffen habe. Ich habe bis jetzt noch keinen ausreichenden Einblick in die Natur dieses volvoxartigen Organismus erlangt, jedoch stehen mir einige Beobachtungen über die Bauweise der Einzelthiere zur Verfügung, deren Mittheilung ich hier anschliessen will.

Einen Begriff von der äusseren Erscheinung der ansehnlichen Colonien unseres Organismus geben die Ehrenberg'schen Abbildungen (Fig. XI 1 und XI 2), jedoch sah ich nie Colonien mit relativ so kleinen Einzelthieren, wie sie die Fig. XI 2 zeigt. Die im Allgemeinen kugelförmigen Colonien unseres Organismus sind jedoch nie so regelmässig kuglig wie die von Volvox; meist sind sie mehr oder weniger unregelmässig stumpfeckig, und häufig mit mehr oder weniger tiefen Einschnürungen versehen. Letztere Erscheinung zeigt sich namentlich, wenn dieselben unter dem Deckgläschen durch Druck belästigt werden, scheint jedoch auch sonst bei ungünstigen Lebensbedingungen leicht einzutreten. Häufig hat es den Anschein, als wollten die Colonien sich in dieser Weise in zwei theilen, und es scheint mir nicht unmöglich, dass sich solches zuweilen ereignet, obgleich ich es bis jetzt nicht völlig verbürgen kann. Die dicht bei einander stehenden Einzelthiere (Fig. 12 *a*) stecken in einem wohl gallertartigen Mantel, dessen genauere Untersuchung ich leider bis jetzt versäumt habe. Ehrenberg giebt an, dass die einzelnen Individuen sich nach dem Centrum der Colonie zu in einen langen Schwanz verlängerten (daher der Name), und dass sich alle diese Schwänze im Centrum der Colonie vereinigten. Ich habe dagegen von solchen Schwänzen nichts beobachtet, sondern die Hinterenden der Individuen stets einfach abgerandet gesehen und auch sonst keine Verbindungen, etwa wie bei Volvox, zwischen den Einzelorganismen bemerkt. Ob der innere, nicht von den Individuen besetzte Raum der Colonie von einer festeren gallertigen Masse oder von Flüssigkeit erfüllt ist, ist mir zweifelhaft, ich möchte eher das letztere vermuthen, da ich vielfach grosse Mengen von sich ziemlich lebhaft bewegenden Diatomeen und andere Fremdkörper im Innern der Colonien beobachtet habe.

Die grösste Länge der Einzelorganismen fand ich durchschnittlich 0,011 Mm.; unter diesen trifft man jedoch hier und da vertheilt doppelt so grosse Individuen an, deren Bedeutung mir nicht klar geworden ist.

Jedes Individuum trägt an seinem peripherischen Ende zwei Geisseln, eine ansehnliche sich allmälig von ihrem Ursprung an ver-

schmälernde Hauptgeissel, und daneben, ähnlich wie bei Dinobryon, eine kleine Nebengeissel.

Dicht bei der Basis dieser Geisseln findet sich der Augenfleck, den ich immer nur einfach sah, wogegen Ehrenberg bis drei solcher beobachtet haben will, und diese Vermehrung des Augenflecks auf bevorstehende Theilung bezieht.

In der vorderen Körperhälfte jedes Individuums finden sich zwei gelbbraune bis grünlichbraune Farbstoffplatten, die schon Ehrenberg beschrieben und für die Eierstöcke gehalten hat. Bei der Behandlung mit Alkohol tritt an diesen Farbstoffplatten ganz in derselben Weise wie bei den Diatomeen zunächst die reingrüne Chlorophyllfärbung hervor, und hierauf findet erst die völlige Entfärbung statt.

Was die von Ehrenberg erwähnte grosse runde, in der Mitte des Körpers sich findende Samendrüse sein soll, ist mir fraglich, vielleicht die contractile Vacuole, die sich in dieser Gegend findet. Diese in Einzahl vorhandene contractile Vacuole (s. Fig. 12 *a*) schwillt bei der Systole beträchtlich an, so dass sie bruchsackartig die Körperwandung hervorwölbt und contrahirt sich dann sehr plötzlich und zuckend. Von der Anwesenheit eines Nucleus habe ich mich durch Färbung mit Carmin und darauf folgende Behandlung mit salzsäurehaltigem Glycerin überzeugt; ein in dieser Weise behandeltes Individuum stellt die Fig. 12 *b* dar.

Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse habe ich bis jetzt nichts zu ermitteln vermocht. Wie schon bemerkt, vermuthete Ehrenberg Vermehrung der Individuen innerhalb der Colonien durch Theilung. Als Curiosum will ich hier noch zufügen, dass Carter (Ann. u. mag. ser. 4. Vol. III. p. 257) in der Uroglena volvox Ehrenberg's die Spermatozoidienkapseln des Volvox globator vermuthet.

Bei Gelegenheit dieser Besprechung eines zu den Volvocineen gehörigen Organismus, erlaube ich mir auch einige Bemerkungen über zwei andere Volvocineen hier beizufügen.

Bei Volvox dioicus Cohn (vergl. X) liess sich sowohl in den gewöhnlichen Colonialindividuen wie auch in den Parthenogonidien ein Nucleus durch die Färbung mit Carmin und darauf folgende Behandlung mit salzsäurehaltigem Glycerin leicht nachweisen. In den gewöhnlichen Individuen findet er sich gewöhnlich randständig und auch in den Parthenogonidien ist er excentrisch gelagert. Bei letzteren ist er sehr leicht, namentlich in jüngeren Entwicklungszuständen derselben zu beobachten und erscheint im lebenden Zustand als ein heller, bläschenförmiger Körper mit sehr ansehnlichem blassen Binnenkörper. Cohn (l. c. p. 97) spricht von einem stärkehaltigen Chlorophyllkörnchen an Stelle des Zellkerns.

Bei Alkoholzusatz treten die Kerne bedeutend schärfer hervor. Der Nachweis von Stärkemehlkörnern ist mir in den Volvoxzellen trotz mehrfacher vorsichtiger Versuche nicht gelungen, auch nicht in den jungen Parthenogonidien. Ebensowenig konnte ich in den Zellen der Eudorina elegans Ehrbg. Stärkemehl nachweisen; die darin häufig in ziemlicher Anzahl sich findenden und recht ansehnlichen doppeltcontourirten Körner färben sich mit Jod braun, nicht blau; mit Carmin färben sie sich nicht. Auch Carter konnte bei dieser Form kein Stärkemehl nachweisen (vergl. Carter, III. p. 247). Dagegen gelang es auch bei Eudorina elegans durch die Färbung mit Carmin etc. das Vorhandensein eines Zellkerns sehr wahrscheinlich zu machen, wenn auch nicht mit derselben Sicherheit wie bei Volvox.

II. Flagellaten-rhizopodenartige Protozoën.

1. Flagellate mit nucleariaartigem Rhizopodenzustand[1].

Tafel XIII, Fig. 22 *a* und *b*.

Zunächst habe ich hier einen kleinen Organismus zu besprechen, welchen ich bis jetzt zwei Mal unter ähnlichen Umständen antraf und jedes Mal in ziemlicher Menge. Er fand sich in dem Wasser von Tümpeln, das schon ziemlich lange zu Hause gestanden hatte und etwas faulig geworden war, einmal in Gesellschaft mit grossen Mengen von Antophysa vegetans und stets mit zahlreichen anderen flagellatenartigen Wesen vergesellschaftet, wie sie sich gewöhnlich in fauligem Sumpfwasser entwickeln. Zunächst erscheint derselbe in Gestalt eines ziemlich ansehnlichen eingeisseligen Flagellaten, der etwa 0,03 Mm. Länge erreicht, jedoch eine ziemliche Variabilität in seinen Grössenverhältnissen aufweist. Von Gestalt ist er (Fig. 22 *a*) ziemlich lang gestreckt, nach vorn meist etwas verschmälert und an dem äussersten, die Geissel tragenden Vorderende meist etwas schief abgestutzt (wie Fig. 22 *a* zeigt). Das Hinterende ist hingegen gewöhnlich gleichmässig abgerundet, zuweilen jedoch auch in ein schwanzartiges Anhängsel ausgezogen; dies scheint jedoch nur der Fall zu sein, wenn der Organismus in seinen rhizopodenartigen Zustand übergeht. Innerhalb des ziemlich lichten Protoplasmas findet sich ein Kern und eine contractile Vacuole, die beide eine recht constante Lage besitzen. Ersterer liegt dicht hinter der Geisselbasis im Vorderende des Körpers, die letztere hingegen etwa in der Körpermitte, oder etwas vor derselben dicht unter der Oberfläche.

1) Zu spät habe ich bemerkt, dass der hier besprochne Organismus von Cienkowski kürzlich als Ciliophrys infusonium beschrieben worden ist. Arch. für mikr. Anat. Bd. XII, p. 29.

Sonst finden sich im Protoplasma gewöhnlich noch einige Vacuolen von nicht contractiler Natur, und neben grösseren dunkeln Körpern — darunter zuweilen auch grünliche, welche wohl nur als aufgenommene Nahrung betrachtet werden können — auch zahlreiche der schon früher erwähnten Secretkörnchen, die sich auch hier namentlich im Hinterende angehäuft finden.

Verfolgt man nun solche sich ziemlich lebhaft bewegende Flagellaten länger, so lässt sich nicht schwierig beobachten, dass dieselben häufig in ihren Bewegungen langsamer werden, unregelmässige Umrisse erhalten, und nun durch allmäliges Hervorstrecken feiner Pseudopodien, und unter Verlust der Geissel, sich in einen rhizopodenartigen Organismus (Fig. 22 *b*) verwandeln, der durch seine meist rundlichen Umrisse, seine zahlreichen, strahlenartigen feinen Pseudopodien am meisten der Nuclearia simplex Cienkowski sich nähert. Ich glaube jedoch nicht, dass diese Nuclearia mit unseren rhizopodenartigen Wesen identisch ist, da ich sie gleichfalls sehr häufig beobachtet habe, ohne irgend welche Beziehungen derselben zu den von mir geschilderten Flagellaten entdecken zu können. Bis hierher ist diese Verwandlung des zoosporenartigen Zustandes in einem rhizopodenartigen ganz analog den ähnlichen Umwandlungen, welche auch Cienkowski häufig beobachtet hat. Dagegen besitzt nun aber unser Organismus die Fähigkeit, aus diesem rhizopodenartigen Zustand direct wieder in denjenigen des Flagellaten überzugehen. Hierbei sieht man zunächst das nucleariaartige Wesen seine Pseudopodien sämmtlich wieder einziehen und nun beginnt dasselbe allmälig leise hin und her zu wackeln. Den Grund dieser Bewegung vermag man zunächst nicht recht einzusehen, bis schliesslich der Organismus, nachdem die Bewegungen energischer geworden sind, sich mehr in die Länge streckt, die Geissel am einen Ende deutlich sichtbar wird, und er nun als Flagellat weiter eilt. Die Gestalt und Beschaffenheit dieses erneuten flagellatenartigen Zustandes ist nun genau dieselbe, wie die frühere, namentlich besitzen der Kern und die contractile Vacuole ganz dieselbe Lage.

Ueber die Fortpflanzungserscheinungen und eventuelle Encystirung dieses interessanten Organismus habe ich leider bis jetzt noch nichts beobachtet.

2. Geisseltragender Rhizopode.

Tafel XIV, Fig. 23 *a* und *b*.

Von Claparède und Lachmann [1]) wurde unter dem Namen Podostoma filigerum ein Organismus beschrieben, der, mit einer rhizo-

1) Ét. s. l. infus. I. p. 441. Taf. XXI. Fig. 4—6.

poden- oder vielmehr amoebenartigen Beweglichkeit des Protoplasmas, die Fähigkeit verbindet, geisselartige schwingende Fortsätze auszusenden, mittelst deren er Nahrung zu sich nehmen soll. Ich werde sogleich über diesen Organismus noch einige Worte zu bemerken haben. Späterhin wurde von F. E. SCHULZE[1]) noch ein solcher Organismus, der die Charactere der Rhizopoden und Flagellaten vereinigt, unter dem Namen Mastigamoeba aspera beschrieben, der vielleicht mit der 1864 von CARTER geschilderten Amoeba monociliata identisch ist.

Ich selbst habe in der letztern Zeit zu wiederholten Malen in etwas fauligem Wasser aus Tümpeln, das längere Zeit in Gläsern gestanden war, einen Organismus dieser Art aufgefunden, der mit keinem der seither beschriebenen identisch ist, und dessen Beschreibung daher hier folgen soll[2]).

Da ich denselben mehrfach und zu verschiedenen Zeiten in derselben Weise gesehen habe, und trotz anhaltender Verfolgung keine Veränderung in irgend einer Weise an demselben aufzufinden vermochte, so halte ich dafür, dass der rhizopoden-flagellatenartige Zustand, in welchem derselbe bis jetzt angetroffen wurde, diejenige Form ist, unter welcher er sich wohl während des grössten Theils seines activen Zustandes zeigt und dass wir es hier also nicht mit einer rasch vorübergehenden Form zu thun haben. Diese Erwägung bestimmt mich, dieses eigenthümliche Wesen hier etwas eingehender zu betrachten.

Unser Organismus hat die Gestalt eines kleinen nackten Rhizopoden mit nicht zu zahlreichen ziemlich feinen und zum Theil verästelten Pseudopodien. Die Gestalt ist natürlich sehr veränderlich; hat er sich ziemlich langgestreckt, so erreicht er ungefähr 0,020 Mm. in der Längsrichtung. Das Protoplasma erscheint meist sehr hell und homogen, und ich sah es nie viel Einschlüsse führen. Dennoch bemerkt man darin gewöhnlich eine Anzahl nicht contractiler Vacuolen, die zum Theil auch dunkle Körner, wohl aufgenommene Nahrungsstoffe, einschliessen und ausserdem dunkle kleinere Körnchen in grösserer oder geringerer Menge.

Eine Differenzirung in Ecto- und Endoplasma ist nicht wahrnehmbar. Die Pseudopodien sind nie sehr lang und meist fein zugespitzt, verhältnissmässig selten nur sind sie hier und da an ihren Enden gablig oder geweihartig verästelt. Eine contractile Vacuole ist vorhanden,

1) Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XI. p. 583.

2) Ich unterlasse es an dieser Stelle, einen besonderen Namen für den zu beschreibenden Organismus aufzustellen, da ich es für geeigneter halte, damit zu warten, bis die Natur dieses und verwandter Wesen und ihre Beziehungen zu der übrigen Protozoën, mehr aufgeklärt sind, als dies bis jetzt der Fall ist.

vielleicht auch zuweilen mehrere, da ich mir gelegentlich die Contraction zweier Vacuolen angemerkt habe.

Recht deutlich tritt der bläschenförmige Nucleus mit ansehnlichem dunklen Binnenkörper hervor. Bei einigem Zusehen lässt sich nun unschwer beobachten, dass unsere Organismen auch noch eine sehr ansehnliche Geissel besitzen. Es ist dies relativ die längste Geissel, welche ich bis jetzt bei einem flagellatenartigen Wesen beobachtet habe, sie erreicht nämlich zuweilen die acht bis zehnfache Länge des Leibes, und zwar bei ziemlich langgestrecktem Zustand desselben. Nicht immer jedoch ist sie so lang, obgleich sie stets eine ganz hervorragende Länge besitzt. Es ist eine sehr feine zarte Geissel, die entweder nur an ihrem äussern Ende wellig hin und herschwingt [1]), oder in ihrer ganzen Länge hin und herpeitscht.

Sehr eigenthümlich sind auch die Bewegungen, welche die Geissel am Körper selbst zuweilen zeigt. Da der ganze Körper aus einem amoeboid beweglichen Protoplasma besteht, so ist natürlich auch die Insertionsstelle der Geissel veränderlich, und man sieht daher die Geissel häufig langsam um den Körper herumlaufen, und schliesslich wieder an ihrer Ausgangsstelle ankommen.

Gewöhnlich geschieht die Ortsbewegung unseres Wesens in rhizopodenartiger Weise, zuweilen jedoch werden die Bewegungen der Geissel energischer und dann beginnt das Thierchen sich nach Art und Weise eines Flagellaten mit Hülfe seiner Geissel zu bewegen. Hierbei nimmt der Organismus stets eine sehr langgestreckte Gestalt an (Fig. 23 *b*) und die Geissel wird auf dem zugespitzten einen Ende des Körpers weit vorgestreckt, ohne dass jedoch die Pseudopodien eingezogen würden.

Eigenthümlich erscheint nun hierbei noch, dass unter diesen Umständen der Kern stets ganz regelmässig in dem spitzen vorderen, die Geissel tragenden Körperende seine Lage erhält (Fig. 23 *b*).

Nachdem der kleine Organismus sich in dieser Weise meist nur verhältnissmässig kurze Zeit mit Hülfe seiner Geissel schwimmend bewegt hat, geht er dann wieder zur kriechenden Lebensweise über [2]).

3. Bemerkungen über die Amoeba radiosa Ehrbg.

Ich habe vorhin erwähnt, dass ich noch einmal auf das sogen. Podostoma filigerum Clap. und Lachm. zurückkommen werde. Es ge-

1) d. h. sich in schraubenartigen Drehungen befindet.

2) Vergl. auch die von Cienkowski (Pringsh. Jhrb. f. w. B. III. p. 434) beschriebene, zuweilen Flagellatengestalt annehmende Amoebe und Tatem, on freeswimming Amoebe. M. micr. j. I. p. 352.

schieht dies hier in der Absicht, diesen eigenthümlichen rhizopoden-flagellatenartigen Organismus in seinen Beziehungen zu einem seither stets als ein echtes amoebenartiges Wesen angesprochenen Organismus, nämlich der sogen. Amoeba radiosa Ehrbg. zu betrachten. Schon Claparède hat hervorgehoben, dass seine Podostoma mit ihren langen strahlenartigen Fortsätzen, welche die Fähigkeit zu schwingenden, geisselartigen Bewegungen besitzen, der Amoeba radiosa sehr ähnlich sehe. Diese Aehnlichkeit wird jedoch noch bedeudend dadurch erhöht, dass es mir gelungen ist, bei anhaltender Beobachtung solcher Exemplare von Amoeba radiosa, welche mit sehr langen feinen strahlenartigen Pseudopodien versehen sind, und welche in diesem Zustand gewöhnlich ohne Bewegung und Veränderung lange Zeit verharren — dass es mir, wie gesagt, gelungen ist, die feinen Pseudopodien solcher Amoeben plötzlich in leise active Schwing- oder Geisselbewegungen eintreten zu sehen. Man darf hier nicht an solche Hin- und Herbewegungen der Pseudopodien denken, wie sie bei manchen Rhizopoden zuweilen dadurch entstehen, dass der Körpertheil, von welchem das Pseudopodium entspringt, seine Gestalt verändert, und damit auch das Pseudopodium häufig sehr energisch hin und herbewegt; hier handelt es sich um active, meist nur an dem Endtheil des Pseudopodiums deutliche Bewegungen.

Mehrfach sah ich den Endtheil eines solchen, fein wie eine Geissel auslaufenden Pseudopodiums schlingenartig umgebogen, ganz wie dies Claparède und Lachmann auch von ihrer Podostoma filigerum (vergl. ihre Taf. XXI, Fig. 6) abbilden und dieser schlingenförmig umgebogene Endtheil war nun in anhaltender Rotation um seine Achse begriffen. Auch sah ich diese Rotation sich nach einiger Zeit plötzlich umkehren und in entgegengesetzter Richtung verlaufen.

Einmal liess sich jedoch auch ein solches Pseudopodium in etwas energischerer schwingender Bewegung wahrnehmen. Dann sieht man nicht selten, wie dies ja von der Amoeba radiosa bekannt ist, allmälig sämmtliche Pseudopodien eingezogen werden, und statt deren breite stumpfe bruchsackartige Fortsätze hervorbrechen, mittelst deren der Organismus nun sich ziemlich energisch weiter bewegt, mitunter jedoch auch wieder ein oder das andere strahlenartige Pseudopodium hervorstreckend.

Nach diesen an der unzweifelhaften Amoeba radiosa angestellten Beobachtungen möchte ich mich sehr der Ansicht zuneigen, dass das sogen. Podostoma filigerum Claparède und Lachmann's nur ein durch etwas energischere Geisselbewegungen der strahlenartigen Pseudopodien ausgezeichnetes Stadium der Amoeba radiosa darstelle.

III. Amoeba Blattae n. sp. v. Siebold. XX. p. 69.

Tafel XV, Fig. 26*a*—*d*.

Vor einiger Zeit habe ich bei der wohlbekannten grossen Amoeba princeps sehr eigenthümliche Verhältnisse hinsichtlich der Kerne beschrieben[1]. Es hatte sich gezeigt, wie dies auch von früheren Forschern zum Theil beobachtet, jedoch meiner Ansicht nach, nicht richtig aufgefasst worden war, dass diese Amoebe in sehr verschiedenen Zuständen sich findet, bei welchen die Zahl- und die Grössenverhältnisse der Kerne sehr bemerkenswerthen Schwankungen unterworfen sind. In neuerer Zeit hatte ich nun Gelegenheit ganz ähnliche Erscheinungen bei einer andern Amoebe, die bis jetzt wenig Beachtung gefunden hat, aufzufinden, und werde ich versuchen, die bei diesem Object gemachten Beobachtungen hier kurz darzustellen.

Diese sehr ansehnliche Amoebe, welche an Grösse mit der Amoeba princeps wetteifert, findet sich als Parasit in dem erweiterten Anfangstheil des Enddarms der Blatta orientalis und lebt hier in Gesellschaft der bekannten Oxyuren, des Nyctotherus ovalis, der Lophomonas und zahlreicher kleiner Flagellaten. Hat man ein Präparat, welches solche entoparasitisch lebende Amoeben enthält dargestellt, so erscheinen dieselben zunächst als rundliche, scheinbar unbelebte Klümpchen, welche jedoch meist bald ihre ziemlich trägen Bewegungen beginnen und dann ihre wahre Natur leicht verrathen.

Diese grosse Amoebe fällt jedoch fast immer sofort noch durch eine sehr beachtenswerthe Eigenthümlichkeit auf, welche ich zunächst einer Betrachtung unterziehen will. Das Protoplasma unseres Wesens erscheint nämlich weder homogen noch alveolär oder reticulär, wie das vieler anderer hierbergehöriger Protozoen, sondern ist fast stets sehr deutlich faserig. Bei genauerem Zusehen bemerkt man, dass dasselbe aus zahlreichen dunkleren, etwas unregelmässigen, hier und da knotigen oder körneligen Fäden zusammengesetzt erscheint. Diese Fäden verlaufen entweder mehr oder weniger regelmässig in Beziehung zu den Bewegungsrichtungen des Körpers, oder können sich auch ziemlich verworren durchkreuzen. Eine hellere Zwischenmasse, die wegen ihrer Brechungsverhältnisse und ihrer schwach röthlichen Färbung wahrscheinlich als Flüssigkeit aufgefasst werden darf, scheidet die einzelnen Fäden von einander.

Eine eigentliche homogene Rindenschicht (Ectoplasma), wie sie sich bei zahlreichen Amoeben und amoebenartigen Organismen findet,

1) Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge etc. Separatabdr. p. 164.

ist hier als regelmässige Erscheinung nicht vorhanden. Die Begrenzung des Körpers ist in der Weise gebildet, dass hier eine gewöhnlich nur sehr dünne Lage des dichteren Protoplasmas, aus welchem die Schleimfasern des Körpers bestehen, vorhanden ist, mit welcher Plasmaschicht auch diese Schleimfäden in continuirlicher Verbindung stehen. Diese oberflächliche dichtere Plasmaschicht des Körpers wird namentlich dadurch deutlich, dass sie sich manchmal an gewissen Körperstellen in grösserer Stärke anhäuft (s. Fig. 26 *a*), und dann als eine homogene, ziemlich stark lichtbrechende Masse erscheint. Wie gesagt, tauchen die Schleimfäden des eigentlichen Leibes in diese oberflächlichen Anhäufungen dichteren Plasmas ein, wie sich gerade an solchen Stellen, wo letzteres in bedeutenderer Stärke angehäuft ist, gut beobachten lässt. Ueberhaupt halte ich diese Stellen, wie schon angedeutet wurde, für nichts weiter als durch locale Verschmelzung des Fadenprotoplasmas erzeugte Partien homogenen Plasmas, welche durch Ausziehen in Fäden wieder in die faserige Form übergeführt werden kann. Beobachtet man nämlich eine in Bewegung begriffene derartige Amoebe, welche sich durch breite lappenartige Fortsätze (Fig. 26 *a*, *x* und *y*) fortschiebt, so bemerkt man, wie sich von einer solchen oberflächlichen Anhäufung homogenen Plasmas am derzeitigen Hinterende des Wesens Mengen von Schleimfäden nach den beiden Bewegungspuncten *x* und *y* hin ausspinnen, so dass sich diese Anhäufung homogenen Plasmas nach einiger Zeit ganz in solche Schleimfäden ausgezogen haben kann. Beobachtet man hingegen das Verhalten der Fäden an den in Vorwärtsbewegung befindlichen Puncten *x* und *y*, so sieht man die, aus der Mitte des Körpers sich vorschiebenden Fäden an den in Vorwärtsbewegung befindlichen Rändern nach allen Seiten sich nach hinten umbiegen. Durch fortwährendes Nachschieben der Fäden aus dem Innern des Körpers werden diese Umbiegungsstellen immer weiter verschoben, so dass stets neue aus dem Körper hervorgeschobene Fadenstrecken in die Umbiegung eintreten, während die frühern Umbiegungsstellen sich strecken, und die Seiten des hervorgeschobenen Fortsatzes bilden helfen. Gleichzeitig sieht man an den relativ ruhigsten Stellen (Fig. 22 *a*, *z* und *u*) die Fäden zum Theil wieder mit einander verschmelzen und hier wiederum neue locale Anhäufungen homogenen Protoplasmas bilden, die dann späterhin bei einer Veränderung der Bewegungsrichtung als Ausgangspuncte für die Fadenbildung dienen können, wie dies in der abgebildeten Bewegungsphase mit dem Hinterende *u* der Fall ist. Als das eigentlich Bewegliche in dem Körper unseres Wesens erscheinen mir daher die Schleimfäden, welche mit jener eigenthümlichen fliessenden Bewegung begabt sind, die wir auch an ganz homogenem Protoplasma

wohl kennen, und für die bis jetzt eine ausreichende Erklärung nicht vorhanden ist, wenn ich auch überzeugt bin, dass die von HOFFMEISTER versuchte bei weitem das Beste ist, was in dieser Hinsicht bis jetzt geleistet worden ist, indem sie die vorliegenden Phänomene auf fortwährende, mit einer gewissen Regelmässigkeit stattfindende und von den Quellungsverhältnissen abhängige Volumschwankungen zurückzuführen sucht.

Es ist augenblicklich ein Bestreben vorhanden, dem Protoplasma eine complicirtere Structur als dies seither gewöhnlich geschehen ist, zuschreiben zu wollen. Durch KUPFFER, HEITZMANN, FLEMMING und Andre sind in dieser Hinsicht eine Reihe von Thatsachen bekannt geworden, die mir jedoch keineswegs so bemerkenswerth und mit früheren Erfahrungen unvermittelt erscheinen, wie dies gewöhnlich dargestellt wird. Von dem Auftreten einfacher spärlicher Vacuolen im Protoplasma vieler Protozoën findet sich ein ganz allmäliger Uebergang zu vollständig alveolärem oder was dasselbe ist, reticulärem Plasma, wenn die Vacuolen oder Alveolen so dicht gedrängt sind, dass die eigentlichen Plasmawände ein wabenartiges, im optischen Schnitt netzartiges Gefüge annehmen. Das eigentlich bewegliche und lebendige bleibt hier immer das homogene Plasma in ähnlicher Weise, wie bei unserer Amoeba Blattae es die aus homogenem Plasma bestehenden Schleimfäden sind. Fernerhin haben wir bei kleinen und grossen Amoeben, amoebenartigen Wesen und vielen andern Rhizopoden Beispiele in grosser Menge, dass gerade die mit der energischsten Bewegung begabten Regionen des Leibes, die hyaline Rindenschicht, sowie die breiteren oder feineren Pseudopodien ganz structurlos und homogen erscheinen, während gerade die durch reticulären oder alveolären Bau sich auszeichnenden Theile des Binnenprotoplasmas an den Bewegungserscheinungen weniger energischen Antheil nehmen.

Dagegen ist mir wohl bewusst, dass sich bei den höheren Protozoën auch ganz unverkennbare Differenzirungserscheinungen in gewissen Theilen des Protoplasmaleibes finden, ebenso wie solche ja lange genug in der Muskelzelle bekannt sind; es ist dabei aber nicht aus dem Auge zu lassen, dass gerade diese höheren Protozoën sich durch besondere Bewegungserscheinungen auszeichnen, die von jenen eines homogenen Protoplasmagebildes weit verschieden sind.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu der Betrachtung unserer Amoebe zurück. Nicht immer ist der oben beschriebene faserige Bau des Protoplasmas so deutlich, wie er sich bei den der Schilderung zu Grunde gelegten Individuen fand. Uebt man mittelst des Deckgläschens einen stärkeren Druck auf unsere Amoeben aus, so ver-

schwindet der faserige Bau und dieselben nehmen eine homogene Beschaffenheit an, indem sie absterben. Dies muss wohl in der Weise aufgefasst werden, dass die Schleimfäden bei Druck aufquellen, und, die umgebende Flüssigkeit aufnehmend, alsdann mit einander verschmelzen.

Aber auch bei unserer Amoeba Blattae sahen wir zuweilen ein ganz homogenes Protoplasma in ziemlich energischer Bewegung an der Oberfläche des Körpers auftreten, bald als ein hyaliner Saum die Oberfläche in grösserer oder geringerer Ausdehnung überziehen, bald in Gestalt kurzer, stumpf kegelförmiger Pseudopodien sich erheben. Es geschieht jedoch die Formation solcher Pseudopodien nicht sehr häufig.

Im Innern des Körpers trifft man auf geringere oder grössere Mengen gefressener Körper, über deren Natur ich nicht recht klar bin. Contractile Vacuolen habe ich mehrfach beobachtet, dieselben waren in mehrfacher Anzahl vorhanden und zeigten die Eigenthümlichkeit, dass sie über die Oberfläche des Körpers halbkuglig vorsprangen, bei der Contraction zusammenfallend.

Von besonderem Interesse sind auch hier die Kernverhältnisse. Meist trifft man bei den grösseren Exemplaren einen ansehnlichen ovalen Kern von 0,018—0,02 Mm. grösstem Durchmesser (*n*, Fig. 26 *a*). Dieser Kern besteht aus einer sehr ansehnlich dicken dunkel und homogen erscheinenden Hülle (Fig. 26 *b*, *h*), in der sich ein fein granulirt-reticulärer Inhalt befindet, der eine wahrscheinlich mit Flüssigkeit erfüllte Höhle umschliesst. In dieser Höhle bemerkt man zuweilen noch ein dunkles Körperchen, und um die erwähnte Kernhülle noch eine zarte Membran. Eigenthümlich ist, dass diese Kerne an ihrem einen Ende häufig deutlich zugespitzt erscheinen, oder wie dies auf Fig. 26 *c* wiedergegeben ist, einen hals- oder knopfartigen Aufsatz zeigen, eine Eigenthümlichkeit, die, soweit ich weiss, bis jetzt noch nie an kernartigen Gebilden beobachtet wurde. Zuweilen trifft man nun, wie es bekanntlich bei Amoeben nicht selten der Fall ist, zwei solcher Kerne in einem Individuum. Dann fand ich jedoch auch noch folgende Vorkommnisse: Ein Individuum mit vier runden gleichgrossen Kernen (von 0,0086 Mm.), ferner eines mit acht Kernen (0,007—0,0086 Mm.) und eines mit 14 Kernen (0,0060—0,0072 Mm.). Diese Individuen mit zahlreichen Kernen erreichten sämmtlich nicht die Grösse der ein- oder zweikernigen Thiere, und die kleineren Kerne waren kuglig abgerundet, wie dies auch hinsichtlich der kleineren Kerne bei der Amoeba princeps der Fall ist. Gelegentlich fanden sich jedoch auch zwei Exemplare mit zahlreichen Kernen, das eine mit sechs, das andere mit neun solchen, bei welchen die Kerne zum Theil von der runden Gestalt ab-

wichen. Bei dem erstgenannten Exemplar waren drei unregelmässig längsgestreckt, bei dem letztgenannten hingegen sieben spindelförmig in die Länge gezogen.

Die kleinen Kerne wichen in ihrem Bau von den grossen, oben beschriebenen stets darin ab, dass ihre mit Flüssigkeit erfüllte Kernhöhle eine sehr ansehnliche Grösse besass, so dass die eigentliche Inhaltsmasse der Kerne auf einen verhältnissmässig dünnen Mantel beschränkt ward.

Neben diesen beweglichen Amoeben finden sich noch mehr oder weniger häufig ziemlich ansehnliche Cysten in dem Inhalt des Enddarmes unserer Blatta, Cysten, die ohne Zweifel in den Entwicklungskreis unserer Amoebe gehören. Sie sind stets (Fig. 26 *d*) ganz kuglig abgerundet und mit einer verhältnissmässig zarten, dem Inhalt ziemlich dicht anliegenden Hülle versehen. Der Durchmesser ist etwas schwankend, gewöhnlich fand ich denselben ca. 0,03—0,04 Mm., einmal sah ich jedoch auch eine Cyste von 0,07 Mm. Durchmesser. Der in der Hülle eingeschlossene Protoplasmakörper besteht stets zum Theil aus einem sehr hellen und ganz homogenen Protoplasma, zum andern Theil jedoch aus sehr fein granulirtem. Innerhalb dieses Cystenkörpers finden sich nun stets sehr zahlreiche Kerne von derselben Beschaffenheit wie die kleineren Kerne der beweglichen Amoebenzustände. Ich zählte z. B. 11, 19 und Kerne ist beträchtlich mehr, so 25—30 kleiner Kerne; die Grösse dieser auch noch in einer und derselben Cyste gewöhnlich etwas verschieden, ich fand sie zwischen 0,003—0,008 Mm. schwankend.

In Anbetracht der hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten dieser Cysten glaube ich kaum fehl zu gehen, wenn ich dieselben als in den Entwicklungskreis unserer Amoebe gehörig betrachte, und muss dies für um so gerechtfertigter halten, als sich ganz ähnliche Protoplasmakörper mit zahlreichen Kernen, wie sie in den erwähnten Cysten eingeschlossen sind, auch frei im Darminhalt finden, und sich ein ziemlich allmäliger Uebergang zwischen solchen und den mit weniger zahlreichen Kernen und deutlich faserigem Protoplasma versehenen Amoeben nachweisen lässt. Leider hat jedoch die Untersuchung der hier beschriebenen Amoebe auch noch nicht zu einer einigermassen plausiblen Erklärung des Zusammenhangs der viel- und einkernigen Zustände geführt, wenn es auch nach dem hier Mitgetheilten wohl eher den Anschein hat, dass die einkernigen Formen sich aus den vielkernigen herleiten, als umgekehrt.

Frankfurt am Main, August 1877.

Literaturverzeichniss.

1. Archer, Ueber Actophysa Mülleri. Quarterly journ. of micr. science. N. s. Vol. VI. 1866. p. 182.
2. Carter, H. J., Notes on the freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Ann. a. mag. n. h. 2 ser. Vol. 18. p. 115—133 und p. 221—248. Tafel V bis VII.
3. Carter, H. J., On Fecundation in Eudorina elegans and Cryptoglena. Ann. mag. nat. hist. 3 ser. Vol. 2. p. 237—253. Taf. VIII.
4. Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. I. p. 203.
5. Cienkowski, Die chlorophyllhaltigen Gloeocapsen. Botan. Ztg. 1865. Jahrg. 23. p. 21—27.
6. Cienkowski, Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VI. 1871. p. 421—438. Taf. XXIII—XXIV.
7. Clark, James H., On the Spongiae ciliatae as Infusoria Flagellata, or Observations on the Structure, Animality and Relationship of Leucosolenia botryoides, Bowb.
Memoirs of the Boston soc. nat. hist. 1867. Vol. I. p. 305—340. Taf. IX—X.
Vollständiger Abdruck hiervon in:
Ann. a. magaz. nat. hist. 4 ser. Vol. I. p. 133—142, p. 188—215 und p. 250—264. Taf. V—VII. (Im Text ist stets dieser Abdruck in den Annals citirt, da derselbe wohl leichter und allgemeiner zugänglich ist, als die Memoirs of Bost. soc. mit dem Originaldruck.)
8. Claparède et Lachmann, Études sur les infusoires.
9. Cohn, F., Entwicklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze. Nov. Act. Ac. C. L. C. etc. Bd. XXIV. I. p. 103—254. Taf. XV—XX.
10. Cohn, F., Monographie des Volvox monoicus (globator). Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1875. H. 3. p. 94.
11. Dallinger, W. H. and Drysdale, J., Researches on the life history of a cercomonad, a lesson in Biogenesis, Monthl. micr. journ. 1873. Vol. X. p. 53 bis 58. Taf. XXIV—XXVI und Further researches into the life history of the monads ibid. p. 245—249. Taf. XLII—XLIII.
12. Diesing, Revision der Prothelminthen. Sitzungsber. d. k. Academie zu Wien. 1865. Bd. LII. p. 287—402.
13. Dujardin, Histoire nat. des infusoires. Paris 1841.
14. Ehrenberg, Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
15. Fresenius, Beiträge zur Kenntniss kleinster Organismen. Abhandlungen der Senkenberg. Gesellschaft zu Frankfurt am Main. Bd. II. p. 187—242. Taf. X—XII.
16. Fromentel, E. de, Études sur les microzoaires. Paris.
17. Perty, M., Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Function, Systematik etc.

18. SCHMARDA, L. K., Neue Formen von Infusorien. Denkschriften der k. Acad. d. W. zu Wien. M.-naturwissensch. Classe. Bd. I. 1850. Abh. von Nichtmitgliedern p. 9. Taf. III.
19. SCHNEIDER, A., Beitr. zur Naturgeschichte der Infusorien. p. 191—207. Taf. IX. Archiv f. Anat. u. Physiologie 1854.
20. VON SIEBOLD, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Danzig, 1839.
21. STEIN, FR., Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854.
22. STEIN, FR., Der Organismus der Infusionsthiere. Bd. I und II.

Erklärung der Abbildungen.

Wiederkehrende Buchstabenbezeichnung.

n, Nucleus,
v, contractile Vacuole,
oe, Schlund.

Tafel XI—XV.

Fig. 1. Codosiga Botrytis (Ehrbg.) Fresenius.
1 *a*, eine Colonie,
1 *b*, ein einzelnes Individuum,
1 *c*, ein einzelnes Individuum mit ausgebreitetem Kragen, und 1 *d*, dasselbe mit zusammengezogenem Kragen,
1 *e*, ein Individuum, das äusserlich von zahlreichen Bacterienstäbchen besetzt ist.

Fig. 2. Salpingoeca Clarkii n. sp.

Fig. 3. Salpingoeca amphoridium Clark (?).

Fig. 4. Salpingoeca gracilis Clark (?).

Fig. 5. Salpingoecaartiges Thierchen, vergl. p. 229.

Fig. 6 *a*—*d*. Bicosoeca lacustris Clark (?).
6 *a*, eine Colonie,
6 *b*, zwei Kelche, wovon nur der obere ein zurückgezogenes Thierchen enthält,
6 *c*, ein Individuum, und Fig. 6 *d*, dasselbe in einer um 180° gedrehten Ansicht.

Fig. 7 *a*—*d* Spumella termo (Ehrbg.) Clark.
Fig. 7*a*—*c*, ein Individuum in verschiedenen Stadien der Nahrungsaufnahme,
Fig. 7 *d I*—*V*, fünf verschiedene Theilungsstadien.

Fig. 8 *a*—*b*. Antophysa vegetans O. F. Müller.
8 *a*, Endzweig des Gerüstes mit einer Colonie,
8 *b*, ein in Theilung begriffenes Individuum.

Fig. 9 *a—b*. Flagellatenartiger Organismus aus dem Darmcanal eines freilebenden Nematoden (Trilobus pellucidus Bast.).

9 *a*, eine grössere Anzahl mit ihren Hinterenden zusammenklebender Individuen,

9 *b*, ein einzelnes Individuum.

Fig. 10 *a—c*. Chromulina ochracea Ehrbg.

10 *a—b*, zwei Individuen von der flachen Seite gesehen, die Geissel nicht deutlich beobachtet, daher nicht gezeichnet,

10 *c*, ein von der schmalen Seite gesehenes Individuum.

Fig. 11 *a—b*. Dinobryon Sertularia Ehrbg.

11 *a*, eine Colonie, *c*, eine Cyste,

11 *b*, ein Kelch mit zwei aus der Theilung hervorgegangenen Thieren, von welchen das vordere demnächst einen neuen Kelch secerniren wird.

Fig. 12 *a—b*. Uroglena Volvox Ehrbg.

12 *a*, eine Gruppe von 5 Individuen einer Colonie, darunter ein grosses,

12 *b*, ein nach Färbung mit Carmin aufgequollenes Individuum mit deutlich hervorgetretenem Kern.

Fig. 13 *a—d*. Uvella virescens Ehrbg.

13 *a*, eine kleine Colonie, *x*, ein chlorogoniumartiger häufiger Schmarotzer auf diesen Colonien,

13 *b* und *c*, Individuen nach Färbung mit Carmin, Kern deutlich hervorgetreten,

13 *d*, ein in Theilung begriffenes Individuum,

13 *e*, eine Cyste.

Fig. 14. Spumella truncata Fresenius.

Fig. 15 *a—g*. Chilomonas Paramecium Ehrbg.

15 *a—b*, grosse Varietät mit zwei gelbbraunen Farbstoffplatten,

15 *b*, Hinterende eines Individuum um 180⁰ gegen 15 *a* gedreht, um die sich nahezu berührenden Ränder der Farbstoffplatten zu zeigen,

15 *c—g*, farblose Varietät der Infusionen,

15 *d—f*, drei verschiedene Theilungszustände,

15 *g*, ein Individuum nach Behandlung mit 1⁰/₀ Essigsäure.

Fig. 16 *a—c*. Trepomonas agilis Duj.

16 *a*, ein Individuum von vorn in Richtung der Längsachse gesehen,

16 *b*, ein von der schmalen Seite gesehenes Individuum,

16 *c*, von der breiten Seite gesehenes Individuum. Die Pfeile geben die Richtung der Protoplasmacirculation an, die sich jedoch häufig umkehrt.

Fig. 17 *a—c*. Anisonema Acinus Duj.

17 *a*, von der Rückenfläche gesehen,

17 *b*, Körperumrisse von der schmalen Seite gesehen,

17 *c*, schwächer vergrössertes Individuum, gleichfalls von der Rückenfläche gesehen.

Fig. 18 *a—f*. Anisonema sulcatum Duj.

18 *a*, ein Individuum von der Rückenfläche gesehen,

18 *b—d*, drei Theilungsstadien,

18 *e—f*, zwei Theilungsstadien nur in Umrissen angedeutet und mit eingezeichnetem Kern nach Essigsäurepräparaten.

Fig. 19*a*—*b*. Astasia trichophora Ehrbg.

19*a*, ein Individuum,

19 b, Vorderende eines in Nahrungsaufnahme begriffenen Individuums.

Fig. 20*a*—*b*. Hexamitus inflatus Duj.

Fig. 21 *a*—*b*. Pyramimonas descissa Perty.

Fig. 22 *a*—*b*. Flagellate, vergl. p. 268.

22 *a*, Flagellatenzustand derselben,

22 *b*, nucleariaartiger Rhizopodenzustand.

Fig. 23 *a*—*b*. Geisseltragender eigenthümlicher rhizopodenartiger Organismus, vergl. p. 269.

23 *a*, kriechender Zustand,

23 *b*, schwimmender Zustand.

Fig. 24 *a*—*b*. Lophomonas Blattarum Stein.

Fig. 25*a*—*b*. Lophomonas striata mh.

Fig. 26*a*—*d*. Amoeba Blattae n. sp.

26 *a*, ein mittelgrosses, einkerniges, sehr deutlich faseriges Exemplar,

26 *b*, Kern eines grossen einkernigen Exemplars,

26*c*, Theil eines ähnlichen Kernes mit eigenthümlichem Fortsatz,

26 *d*, vielkernige hierhergehörige Cyste.

Ueber die Lunge von Birgus latro.

Von C. Semper.

Mit zwei Holzschnitten.

Man hat in neuester Zeit angefangen, sich ein wenig intensiver und logischer mit der Untersuchung der Athmung der Schnecken zu beschäftigen, als es bisher geschah. Wir schulden dies vor Allem dem durch Forel und v. Siebold gegebenen Anstoss. Die bei Graff gearbeitete Dissertation von Pauly [1]) ist in der That der Initiative v. Siebold's zu verdanken, der die Frage, unter welchen Bedingungen die Lunge von Limnaeus stagnalis auch als wasserathmendes Organ zu verwenden sei, oder wirklich verwendet werde, einer Preisaufgabe zu Grunde legte. Die Lösung derselben, wie sie in der angezogenen Dissertation gegeben ist, kann in der That eine mustergültige genannt werden.

Obgleich ich nun seit Jahren mich lebhaft mit den gleichen und anderen sich hier anschliessenden Untersuchungen beschäftigt habe, so würde ich doch kaum ohne ganz besonderen Grund in dieser Angelegenheit jetzt schon das Wort ergreifen. Die jüngst in dieser Zeitschrift durch Herrn v. Siebold veröffentlichten Privatbriefe Willemoes' lieferten, im Verein mit einigen Sätzen weitverbreiteter Lehrbücher, solchen Grund.

Willemoes berichtet seinem Lehrer über seine Versuche, die von dem Letzteren ihm gestellte Aufgabe zu lösen: die Frage nach der Luftathmung des sogenannten Palmendiebes ins Reine zu bringen. Leider gelingt ihm dies nicht; sein frühzeitiger Tod hinderte ihn, die begonnenen Untersuchungen fortzusetzen. Gerade jetzt aber würde es von allgemeinerem Interesse sein, hierüber Genaueres zu erfahren, da

1) W. Pauly, »Ueber die Wasserathmung der Limnaeiden«. Von der Universität München gekrönte Preisschrift. München, Verlag von Ernst Stahl. 1877. 8.

endgültig festgestellt ist, dass eine echte Lunge bei Schnecken auch als Kieme fungiren kann, und a priori kein Grund vorliegt, anzunehmen, dass eine analoge Umwandlung einer Kiemenhöhle oder eines Theiles derselben in eine Lunge bei Krebsen eine Unmöglichkeit sei. Auch ist die Abweisung der Angabe, dass Birgus latro eine echte Lunge habe, wie sie in GEGENBAUR's vergleichender Anatomie zu lesen ist, nicht durch eine solche physiologische Unmöglichkeit motivirt, sondern sie gründet sich auf scheinbar sicher festgestellte Thatsachen. Es heisst da[1]: »In andrer Weise geschieht eine Anpassung an den Aufenthalt auf dem Lande bei den Landkrabben (Gecarcinus). Die Kiemenhöhle vermag hier längere Zeit Wasser zurückzubehalten, welches beim Verdunsten die Kiemen feucht erhält und längere Zeit vor dem Eintrocknen schützt. Zu diesem Behufe besitzt die Kiemenhöhle eigenthümliche Vorrichtungen, die zuweilen in verästelten eine spongiöse Masse darstellenden Fortsätzen des Daches der Kiemenhöhle bestehen. Diese Excrescenzen sind jedoch niemals Sitz der Athmung. Man hat daher die Kiemenhöhle von Birgus latro, der gleichfalls diese Einrichtungen besitzt, mit Unrecht als Lungenhöhle angesprochen«.

So viel ich weiss, hat Niemand seit den bekannten Untersuchungen von M. EDWARDS und AUDOUIN eingehendere Beobachtungen über die Respiration der Crustaceen veröffentlicht; es scheint somit der obige Satz wesentlich auf den Resultaten der M. EDWARDS'schen Arbeit zu beruhen. Nur der positive Ausspruch, dass die Excrescenzen in der Kiemenhöhle von Birgus latro und Gecarcinus — wo sie beiläufig gesagt nicht vorkommen — »niemals Sitz der Athmung seien«, könnte diese Annahme zweifelhaft machen; denn M. EDWARDS hat kein Experiment angestellt, welches bewiese, dass wirklich nur die Kiemen athmeten und er sagt ausdrücklich, dass man jene »Excrescenzen« als eine Hülfskieme ansprechen müsse, wenn wirklich Athmung in ihnen stattfände (Histoire naturelle des Crustacés). Im 2. Bande seiner Physiologie comparée sagt er dann freilich, sie seien »wahrscheinlich nicht Sitz der Athmung, da arterielles Blut durch sie hindurchzuströmen scheine«. M. EDWARDS drückt sich, wie man sieht, sehr unbestimmt und vorsichtig aus.

In Bezug auf den physiologischen Vorgang spricht er sich indessen sehr scharf und präcis aus, denn er sagt ausdrücklich, dass das bei den Landkrabben durch jene Vorrichtungen zurückgehaltene Wasser nicht direct zur Respiration diene, sondern »durch langsame Verdunstung die Luft, welche in Berührung mit den Kiemen stehe, mit Feuchtigkeit

1) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 1870. p. 435.

sättige und dadurch die Austrocknung dieser Organe verhindre«. Ihm steht es also fest, dass die Landkrabben Luft athmen; allerdings aber glaubt er, dass sie dies nur durch die Kiemen thun.

Es ist nun in der That durchaus nicht zu bezweifeln, dass alle Landkrabben, wie Birgus, Gecarcinus, manche Thelphusa-Arten, Sesarma etc., immer Luft in ihrer Kiemenhöhle haben, und ich habe zahlreiche Landkrabben geöffnet, ohne in ihrer Kiemenhöhle mehr Wasser anzutreffen, als gerade zur Feuchterhaltung der Membranen derselben und der Kiemenblättchen hinreichend sein möchte. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, dass bei diesen Thieren der Athmungsvorgang genau derselbe ist, wie in den Lungen der Wirbelthiere; denn auch diese können Sauerstoff in genügender Quantität nur dann absorbiren, wenn ihre Schleimhaut feucht erhalten wird. Für den Vorgang selbst aber ist es völlig einerlei, ob das Befeuchtungswasser als solches, oder mit der Luft in Form von Bläschen von aussen eingeführt, oder theilweise durch die athmenden Membranen selbst ausgeschieden wird. Würden die Kiemen in der Kiemenhöhle eines Gecarcinus noch mehr reducirt werden, als sie schon sind und schliesslich ganz verschwinden, so würde die einfache Kiemenhöhle nun gerade so gut physiologisch eine echte Lunge sein, wie bei den luftathmenden Schnecken; und wollte man dort die Luft enthaltende Höhle der Krebse eine Kiemenhöhle nennen, — weil sie dies in der That morphologisch ist, — so würde man umgekehrt auch gezwungen sein, bei den Schnecken auch immer nur von einer Kiemenhöhle zu sprechen.

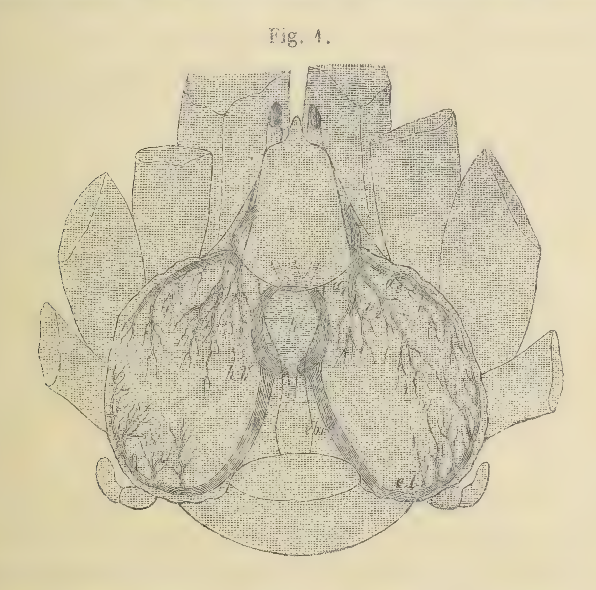
Eine solche, der Kiemen vollständig entbehrende luftathmende Kiemenhöhle giebt es nun allerdings bei Krebsen nicht. Es fragt sich indessen, ob nicht dennoch mitunter ein Theil derselben wirklich zu einem Luftathmungsorgan, also zu einer Lunge umgewandelt worden sei; in ähnlicher Weise etwa, wie bei Ampullaria in der That wasserathmende Kieme und luftathmender Abschnitt derselben Kiemenhöhle angehören. Wie sich Gecarcinus und die andern Landkrabben verhalten, kann ich nicht sagen. Die nachfolgende kurze Schilderung vom Bau der Kiemenhöhle des Birgus latro wird aber zeigen, dass der dorsale Abschnitt derselben mit Sicherheit als Lunge anzusehen ist, und dass Geoffroy St. Hilaire vollständig Recht hatte, wenn er ihn so nannte.

Jede Kiemenhöhle besteht aus einer oberen und einer unteren Abtheilung. Die untere ist die kleinere; sie enthält die Kiemen, deren je zwei an der Basis jedes Fusses angebracht sind (Fig. 2 *br*). Der Stiel, an welchem die Kiemen sitzen, theilt diese in zwei Hälften, deren eine etwas schräg nach unten hängt, während die andere nach oben sieht und an der Seitenfläche des Körpers angedrückt liegt. Hier findet sich eine vor-

springende Leiste, welche von oben her die eigentliche Kiemenhöhle abschliesst. Dieser Leiste tritt eine breite, vom Rande des Thoraxschildes entspringende Lamelle so weit entgegen, dass nur ein schmaler Spalt übrig bleibt, durch welchen die eigentliche Kiemenhöhle mit der oberen als Lunge fungirenden Abtheilung communicirt. Diese letztere ist, wie man aus dem schematischen Durchschnitt (Fig. 2) ersieht, weitaus der grössere Theil.

Die Wandung der Lunge ist, soweit sie vom Körper selbst gebildet wird, glatt. Die obere Decke dagegen ist in ihrer ganzen Ausdehnung von sehr verschieden hohen Bäumchen dicht besetzt, welche auch noch auf das horizontale, die Kiemenhöhle abschliessende Septum bis über

Fig. 1.



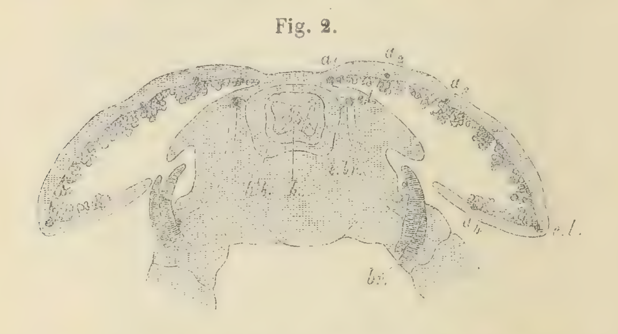
dessen Mitte übergreifen; der innere Rand der letzteren trägt feine kurze Härchen, aber keine Respirationsbäumchen. Die Höhle enthält immer nur Luft, wie ich aus der Untersuchung lebender Thiere weiss, und nur Wasser in hinreichender Menge, um die Bäumchen feucht erhalten zu können. Die obere Fläche nenne ich die Lungendecke, die untere den Lungenboden.

Dass diese Lunge nun in der That als solche fungiren muss, beweisen die Verhältnisse des Kreislaufes (Fig. 1). Aus der Tiefe des Kopf- und Stirntheiles des Thorax tritt ein grosses Gefäss herauf, welches dort, wo die Lunge vorn am Thorax beginnt, sich rasch in drei (Fig. 1 $a_{1, 2, 3}$) oben in der Lungendecke, und ein (Fig. 2 a_4) in dem Lungenboden verlaufendes Gefäss theilt. Diese verästeln sich und treten über

in ein äusserst reich entwickeltes Lacunensystem, welches sämmtliche Respirationsbäumchen durchzieht. Ein Schnitt durch die Lungendecke mit ihren Bäumchen zeigt, dass diese nur von einer ganz dünnen Cuticula überzogen sind; die Gefässlacunen, welche sehr verschieden weit sind, treten bis hart an das Epithel heran, sie sind stark erfüllt mit Blutgerinnsel und Blutzellen; Muskelbündel durchsetzen das Gefässnetz senkrecht; Drüsen fehlen fast vollständig und sind jedenfalls hier relativ viel schwächer entwickelt, als z. B. beim Flusskrebs.

Aus diesem Gefässnetz sammelt sich nun bald wieder ein dicker Gefässstamm (Fig. 1, 2 *el*), welcher am Rande des Thoraxschildes, also in der Kante verläuft, in der Lungenboden und -decke mit einander zusammenstossen (Fig. 2). Dies Gefäss ist kaum bemerkbar am Vorderrande, wird nach hinten zu immer stärker und biegt sich schliesslich am innern hintern Rande der Lungenhöhle nach vorn hin gegen den ziemlich kleinen Herzbeutel zu. Ehe es sich aber an diesen ansetzt,

Fig. 2.



nimmt es ein weites von unten her kommendes Gefäss (Fig. 1, 2, *e. br*) auf, welches nichts andres ist, als das vas efferens der Kiemen. Dieses letztere mündet also nicht direct in den Herzbeutel, sondern mischt sein Blut mit dem des ausführenden Lungengefässes.

Da die hier beschriebenen Hauptgefässe zum Theil hintereinander liegen, so kann natürlich ein Durchschnitt vorn, in der Mitte oder hinten am Thorax nicht das gleiche Bild liefern. Trotzdem habe ich mich für berechtigt gehalten, um ihre relative Lage zu einander auch in dem schematischen Durchschnitt bezeichnen zu können, sie alle in demselben anzugeben. Die Vergleichung mit der nach einem frisch injicirten Thier gemachten Flächenzeichnung (Fig. 1) wird leicht vor Missverständnissen, die dadurch hervorgerufen werden könnten, bewahren.

Die hier geschilderten Verhältnisse scheinen mir nur e i n e Deutung zuzulassen: dass man es hier mit einem wirklichen Lungenkreislauf zu thun habe. Das Blut, welches von vorn her in die Lunge eingeführt

wird, ist entschieden nur zu geringstem Theile arteriell, da das Gefäss vorn von der Bauchseite des Kopftheiles heraufsteigt, und nicht mit den vom Herzen entspringenden Arterien in Verbindung steht. Die Richtung des Kreislaufes in diesen Lungengefässen gegen das Herz zu ist durch die Verbindung mit der Kiemenvene und dem Herzbeutel bezeichnet. Es bildet sich ferner durch Auflösen der vier Lungenarterien ein ungemein reich entwickeltes Gefässnetz, welches vor Allem in den Lungenbäumchen stark entwickelt ist, und welches sicherlich in seiner Oberflächenentfaltung die des eigentlichen Kiemenkreislaufes weitaus übertrifft.

Es sind also, wie man sieht, alle Einrichtungen wirklich vorhanden, welche man verständigerweise von einer zu einer Lunge umgewandelten Kiemenhöhle fordern darf. Es erscheint der Lungenkreislauf als ein sehr selbständig gewordener Abschnitt des Kiemenkreislaufes; ein Verhältniss, wie es genau ebenso bei Ampullaria und anderen luftathmenden Kiemenschnecken (Siphonaria, Neritina etc.) vorhanden ist. Natürlich ist damit kein exacter Beweis geliefert, dass wirklich die Athmung hier vor sich gehe, da ein solcher nur experimentell gegeben werden kann. Aber die M. Edwards'sche, von Gegenbaur adoptirte Ansicht, dass diese Lunge keine solche sei, die Athmung also nur in den Kiemen stattfinde, gründet sich ebensowenig auf physiologische Experimente. So lange wir nun dieser letzteren entbehren und zur Entscheidung der Streitfrage allein auf die morphologischen Verhältnisse angewiesen sind, so lange wird man, wenn man consequent in seinen Folgerungen bleibt, den oberen Abschnitt der Kiemenhöhle von Birgus latro als Lunge ansehen müssen, denn alle Attribute einer solchen sind hier vorhanden.

Die hier geschilderten Resultate wurden durch die Untersuchung lebender Exemplare vor langen Jahren auf den Palaos im stillen Ocean gewonnen, und neuerdings durch Untersuchung eines trefflich conservirten Exemplars bestätigt. Hoffentlich genügen sie, um die richtige Geoffroy'sche Ansicht wieder zu Ehren zu bringen.

Die Copulationsorgane der Plagiostomen.

Von

Dr. **Karl Robert Petri**

aus Schässburg in Siebenbürgen.

Mit Tafel XVI—XVIII.

Trotz des merkwürdigen Baues und der Umbildung, welche die Bauchflossen der männlichen Selachier zeigen, giebt es bis jetzt nur wenige Arbeiten, welche sich auf eine genauere und eingehendere Untersuchung dieser sonderbaren Organe eingelassen hätten. Der Grund dafür ist vielleicht darin zu suchen, dass man erstens nicht leicht und zu jeder Zeit des betreffenden Materials habhaft werden kann, dass man ferner die Beobachtung an lebenden Thieren als den einzig möglichen Weg, eine definitive Erklärung der räthselhaften Function dieser Organe zu erlangen, betrachtete, dass endlich vielleicht auch der Gegenstand für nicht wichtig genug gehalten wurde, um ihn einer genauern Untersuchung zu würdigen und man sich mit dem begnügte, was man bereits darüber wusste, oder zu wissen meinte.

Wenn nun zwar die aus den Resultaten anatomischer Untersuchung und Vergleichung gezogenen Schlüsse über die Function dieser Organe immer noch der Bestätigung durch die Beobachtung am lebenden Thiere bedürfen, so ist es doch immerhin möglich, sich auch auf rein wissenschaftlich-theoretischem Wege wenigstens eine annähernde Gewissheit zu verschaffen, indem man seine Untersuchungen auf eine möglichst grosse Anzahl von Arten und Gattungen erstreckt, und dann auf inductivem Wege zu einem allgemeinen Gesetze zu gelangen sucht. Da mir keine Gelegenheit geboten war, den zuweilen viel einfachern und praktischern Weg unmittelbarer Beobachtung einzuschlagen, so blieb mir eben nichts anders übrig, als auf dem Wege wissenschaftlicher Induction vermittelst anatomischer Untersuchung zu einem Resultate zu gelangen, zu welchem Zwecke ich Alles herbeigezogen und benützt

habe, was mir irgend von Werth zur Erreichung des Zieles zu sein schien. Ich habe mir Mühe gegeben nach bestem Wissen und Können die Frage über die Art der Function dieses Organs einen Schritt der Entscheidung näher zu bringen, und wenn dies mir nicht gelungen ist, so ist lediglich meiner Unerfahrenheit und der Schwierigkeit des Untersuchungsobjectes die Schuld zuzuschreiben. Ich habe blos das, was ich mit eigenen Augen gesehen habe, und wovon ich selber überzeugt bin, mitgetheilt. Alle Abweichung von dem wahren Sachverhalt habe ich, soweit dies in meinem Vermögen stand, vermieden. Herrn Professor Leuckart, in dessen Laboratorium ich die Arbeit begonnen und vollendet habe, verdanke ich manchen werthvollen Wink, den er mir aus seinem reichen Erfahrungsschatze zu Theil werden liess, und der mich oft erst auf den rechten Weg brachte, oder in einer Annahme bestärkte. Ihm vor allem fühle ich mich verpflichtet für die Zuvorkommenheit, mit welcher er meine Arbeit zu fördern suchte. Herrn Professor Claus in Wien statte ich hiermit ebenfalls meinen innigsten Dank ab für die Freundlichkeit, mit der er mir die Uebersendung von frischem Material vermittelte, ebenso Herrn Dr. Gräffe in Triest für die Uebersendung desselben.

Literatur.

Die ältesten Arbeiten über die merkwürdigen Organe der Plagiostomen, welche mir vorliegen, sind die von Dr. Elieser Bloch[1]) aus dem Jahre 1785 und 1788. In seiner älteren Arbeit untersucht er Raja clavata in Bezug auf diese »vermeintlichen Anhänge«. Er stellt gleich am Anfange die Behauptung auf, dass diese »Anhänge« wegen ihrer doppelten Anzahl und ihrer scheinbar zweckentsprechenden Gliederung nur zum Umfassen und Festhalten des Weibchens bei der Begattung dienen könnten, ähnlich wie bei den höhern Wirbelthieren die Vorderfüsse dieses Geschäft verrichteten, weswegen er sie auch als Füsse bezeichne, dass sie aber durchaus nicht als männliche Glieder fungiren könnten. Er kommt zu dieser Annahme auf dem Wege einer scheinbaren Analogie. Er findet im Flossenstamme, den Basalia und ihrer Fortsetzung, Aehnlichkeit mit gewissen Knochen der Extremitäten höherer Wirbelthiere, und identificirt sie auch gleich mit denselben, ohne dabei die Flossenstrahlen weiter zu berücksichtigen; sogar dieselbe Nomenclatur sucht er dabei durchzuführen. In dem terminalen Knorpelcomplex seiner »Füsse« sieht er modificirte Phalangen,

1) Dr. Elieser Bloch: 1. »Von den vermeintlichen doppelten Zeugungsgliedern der Rochen und Haie«. Untersuchung am Nagelrochen (Raja clavata). 1785. 2. »Von den vermeinten männlichen Gliedern des Dornhaies (Squalus Acanthias)«. 1788. Schriften der Gesellschaft n. fr. zu Berlin. Bd. VI u. VII.

welche zu keinem andern Zwecke gerade so complicirt geschaffen sein könnten, als zum Greifen. Ferner theilt er die »Anhänge«, wie er sie gewöhnlich nennt, in einen obern, mittlern und untern Abschnitt, welche Eintheilung jedoch nicht so gerechtfertigt ist, als es bei Raja clavata gerade den Anschein hat, indem sie sich nicht an allen Organen in derselben Art durchführen lässt. Im Ganzen zählt Bloch 11 Knorpel, wovon er 4 dem obern Abschnitt, 2 dem mittlern und 5 dem Endabschnitt des »vermeintlichen Anhanges« zutheilt. Wie sich später herausstellen wird, ist diese Angabe falsch. Wenn man nämlich, wie Bloch rechnet, und vom Beckengürtel (exclusive) zählt, so erhält man in der That 13 Knorpelstücke. Von der Drüse sagt er einfach, dass sie eine klebrige Feuchtigkeit absondere, welche dazu diene, zu verhindern, dass beim Greifen und Anklammern weder der »Fuss« des Männchens noch der Körper des Weibchens verwundet werde. Bloch denkt sich die Art und Weise des Greifens folgendermassen: Das Männchen drückt die »Füsse«, nachdem dieselben zuvor ausgebreitet worden, fest an den Körper des Weibchens; hierauf lassen die Muskeln nach, und die einzelnen Knorpelstückchen klammern sich, durch die Elasticität der sie verbindenden Häute und Membranen und durch ihre eigene Schnellkraft zusammengezogen, an dem Körper des Weibchens an. Auf diese Art ist es dem Männchen nun möglich das Weibchen so nahe wie möglich an sich heranzuziehen und die Uebertragung des Samens von Kloake zu Kloake zu bewerkstelligen. Diese Hypothese, wie ich es nennen will, hat von vornherein etwas sehr verlockendes. Doch ist schon von Cuvier auf einen Mangel derselben aufmerksam gemacht worden, nämlich den, dass ein energisches Greifen wegen des Fehlens der dazu nöthigen Muskulatur gar nicht denkbar ist. Ferner habe ich besonders bei den Scyllien alle jene anatomischen Bedingungen vermisst, welche überhaupt ein Greifen ermöglichen und auch das »Greiforgan« der Spinaces hat keine zu einer derartigen Function geeignete Beschaffenheit.

In seiner zweiten Arbeit über den Dornhai begeht Bloch wie in der ersten vor allem den Fehler der Identificirung eines bestimmten Theils der Flosse mit der hintern Extremität der höhern Wirbelthiere. Ausserdem lässt er zwei Knorpelstücke, von denen das eine in der Stammreihe der Flosse hinter dem ersten Gliede des Stammes, das andere lateral von diesem gelegen ist, unbeachtet, obgleich beide morphologisch von grösster Wichtigkeit sind. Er findet seine Annahme, dass dieser »Anhang« als Greiforgan fungire, auch beim Dornhai bestätigt.

Auf ein weiteres Detail der Bloch'schen Untersuchungen einzugehen, halte ich hier für überflüssig, da ich ohnedem noch später auf Einzelnes zurückkommen werde.

Cuvier[1]) in seiner vergleichenden Anatomie giebt eine, wie mir scheint, blos auf Untersuchungen Anderer gestützte Beschreibung der Haftorgane des Nagelrochen. Er zählt ganz richtig 13 Knorpelstücke, nur erhält er diese Summe auf falschem Wege. Anstatt 4 Knorpel im ersten Abschnitt zu zählen, theilt er diesem nur 3 zu, indem er den vierten Knorpel, welcher dorsal dem dritten Knorpel der Stammreihe aufliegt, unberücksichtigt lässt, dagegen findet er im dritten Abschnitt 7 Knorpel, welche Zahl ich auf keine Weise herausbringen kann. Die Beschreibung der Drüse beschränkt sich wie bei Bloch blos auf das Wenige bereits angeführte. Die Frage über die Function lässt er unentschieden, weil sowohl in Betreff der Ansicht Bloch's, als auch der Geoffroy's, dass diese Organe zum Kitzeln des Weibchens durch Einschieben in die Kloake dienten, bedeutende Gründe für und wider sprächen. Dass sie jedoch als Schwimmapparate jedenfalls mit benutzt werden könnten, glaubt er durch das Vorhandensein eines »Niederziehermuskels«, zugleich des stärksten der Flossenmuskulatur bewiesen.

Professor Mayer[2]) in Bonn will auf Grund der Cuvier'schen Anordnung »der Organe des Festhaltens« eine Homologie finden zwischen den Copulationsorganen der Plagiostomen, den Copulationsfüsschen der Crustaceen, den Daumenwülsten bei den Fröschen, dem Sporn bei den Schnabelthieren etc. und auf Grund dieser Homologie auch die Function dieser Organe allesammt identificiren. Das Männchen der Selachier bringe nämlich, wie dies auch bei den Crustaceen der Fall sei, den »Anhang« zunächst an seine Kloake, in welche die Samenleiter ausmünden; durch einen Musculus flexor werde der Halbcanal des Anhanges sodann der Länge nach geöffnet, so dass das Sperma in denselben eintreten könne, und endlich würden durch einen dritten Muskel die einzelnen Knorpelstückchen auseinander gebreitet. Hierauf legten sich beide Anhänge mit ihren beiden halboffenen Canälen und ihren ausgebreiteten Enden derart aneinander, dass die beiden Halbcanäle sich zusammen zu einem geschlossenen Canale vereinigten, die ausgebreiteten Enden sich kelchartig um den After des Weibchens lagerten und so eine Uebertragung des Samens ermöglichten, ohne dass bei der Action ein Einschieben der Anhänge in die Vagina nöthig sei. Zu dieser Auseinandersetzung wäre eigentlich gar nichts weiter zu sagen, als

1) Cuvier: »Vorlesungen über vergleichende Anatomie«, übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen versehen von J. F. Meckel. 1810. Thl. IV.

2) Mayer: »Ueber die Bedeutung der fussförmigen Anhänge bei Rochen und Haien und ihr Wiedervorkommen bei niedern Thieren.« Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von Froriep. Bd. 40, No. 876. 1834.

dass sie sehr willkürlich, zwar schön gedacht, aber nicht brauchbar sei. Die ganze Hypothese scheint aus einer mangelhaften Kenntniss der Copulationsorgane hervorgegangen zu sein. Vor allem ist es nicht gut möglich, eine nähere Beziehung dieser Organe zwischen den verschiedenen Thiergruppen, wie er sie namentlich aufführt, nachzuweisen, weder in morphologischer noch in ontogenetischer Beziehung. Ferner ist eine Uebertragung des Samens vermittelst dieser »Anhänge« gar nicht denkbar, indem erstens der Canal an beiden Flossen sich an der lateralen Seite der Organe, höchstens etwas auf die dorsale Fläche gerückt, befindet, so dass eine Vereinigung der beiden Halbcanäle zu einem geschlossenen Canal nicht gut möglich ist. Zweitens lassen sich die verkalkten Knorpel, welche die Wände des Canals bilden, vermöge ihrer Steifheit und festen Verbindung mit dem Stamme dieses Flossentheils weder weiter öffnen noch schliessen, wenn auch die dazu nöthige Muskulatur vorhanden wäre, was aber nicht der Fall ist. Ich versuchte bei Raja clavata, an welcher Professor Mayer seine Untersuchung gemacht hat, den schmalen Spalt dieses Canals etwas zu erweitern, doch konnte dieses selbst bei grösserm Kraftaufwand nicht geschehen, ohne die den Canal bildenden Knorpel dabei abzubrechen. Unbestreitbar kann dieser Canal nur allein zur Leitung des Secretes der Drüse dieses Organs dienen. Er steht in gar keinem Zusammenhang mit den Geschlechtsorganen.

Die drei hier angeführten Arbeiten, die zweite Arbeit Bloch's »über den Dornhai« nicht gerechnet, beschränken sich auf die Untersuchung des complicirten Copulationsorgans von Raja clavata und aus diesem einen Falle wollen sie allgemeine Schlüsse ziehen; dass dabei sehr einseitige Ansichten zum Vorschein kommen liegt auf der Hand. Ein anderer Fehler, welcher ebenfalls allen diesen Arbeiten zukommt, betrifft die morphologische Auffassung der Organe. Anstatt in dieser Gestaltung der Selachierflosse einfach eine Modification zu erkennen, und sie auf eine einfachere Flossenbildung, auf einen Flossentypus zurückzuführen, suchen die Einen darin eine Aehnlichkeit oder gar Homologie mit den Extremitäten höherer Wirbelthiere, der Andere stellt andere falsche Homologien auf, welche gar keinen entwicklungsgeschichtlichen Hintergrund haben. Allerdings konnte eine Zurückführung auf eine einfachere Form nur auf Grundlage einer Entwicklungstheorie, welche solche Modificationen als Folge der Anpassung an gewisse Lebensbedingungen oder Functionen erklärt, Platz greifen; doch eine solche Auffassung lag wenigstens zur Zeit Bloch's und Cuvier's noch viel zu weit ab; man hing noch zu sehr an den überlieferten Vorstellungen.

Von neuern Arbeiten, welche dies Thema ausführlicher behandeln,

ist mir nur die von Professor GEGENBAUR [1]) bekannt. GEGENBAUR behauptet in dieser Arbeit unter anderm, dass er bei Scyllium die Copulationsorgane in der einfachsten Form gefunden habe; etwas complicirter seien sie zwar bei Raja (?); das complicirteste Organ jedoch besitze Acanthias (vulgaris). Nach seinem Befunde ist der ganze Complex von Knorpeln und Hautverbindungen bei Raja nicht vorhanden, es beschränkt sich das ganze Organ auf einen Knorpelstab, einer Verlängerung der Stammreihe, welche an der lateralen Seite eine rinnenförmige Concavität zeigt und Träger einer ziemlichen Masse von Weichtheilen ist. Diese Angaben müssen jedenfalls als unrichtig zurückgewiesen werden, weil sie der Thatsache des ausgebildeten Organs widersprechen, und wie Herr Professor GEGENBAUR mir brieflich mittheilte, ist er selber bereits von dieser irrthümlichen Ansicht abgekommen, ohne aber bis jetzt Gelegenheit gehabt zu haben, eine Correctur derselben zu geben. Die Angaben, welche er macht, sind aber doch nicht so falsch, als es den Anschein hat. Ich glaube nämlich entdeckt zu haben, dass bei den Organen jüngerer Thiere, bevor letztere ein gewisses Alter erreicht haben, welches wahrscheinlich mit der vollkommnen Geschlechtsreife zusammenfällt, eine Anzahl dieser Knorpel nur in Form von hautartigen Lamellen existirt, dass die Bildung des Knorpels erst allmälig vor sich geht und gleichsam verschiedene Stadien durchmacht, bevor das Organ seine völlige Ausbildung erreicht. Wenn man nun solch unentwickeltes Organ untersucht, mag dasselbe allerdings einfacher erscheinen, als es bei vollkommen ausgebildeten Thieren der Fall ist. Ich habe selber einige derartige Bauchflossen untersucht, eine von einem Rochen, andere von Acanthias vulgaris, und zwar von letzterem aus verschiedenen Stadien, und durch Vergleichung mit dem Befund bei älteren Thieren meine Annahme bestätigt gefunden. Von grosser Wichtigkeit ist diese Beobachtung für die morphologische Betrachtung dieser Organe. Darauf komme ich übrigens in einem spätern Abschnitte noch einmal zu sprechen.

Der eben erwähnte Umstand scheint Herrn Professor GEGENBAUR irre geführt zu haben. Die Beschreibung, die er von Acanthias giebt, stimmt vollkommen mit meinem Befunde beim ausgewachsenen Thiere überein.

Ausser dieser mehr die morphologischen Beziehungen der Copulationsorgane behandelnden Arbeit von GEGENBAUR wären noch zu er-

1) GEGENBAUR: »Ueber die Modificationen des Skelets der Hintergliedmassen bei den Männchen der Selachier und Chimaeren.« Jenaische Zeitschrift Bd. V. 1870.

wähnen die allgemeinen Bemerkungen, welche STANNIUS [1]) in seiner vergleichenden Anatomie giebt. Er bezeichnet die Organe der Plagiostomen als Hülfsorgane, welche wahrscheinlich bei der Begattung zur Uebertragung des Sperma durch Einschieben in die weiblichen Geschlechtstheile dienen. Er giebt ganz richtig die Anzahl der Knorpel mit MAYER auf 13 an bei Raja, nur unterlässt er dabei, ebenso wie seine Vorgänger, zu bemerken, dass davon drei Knorpel mindestens sich nicht an der Constituirung dieser Organe betheiligen, sondern als Basalia der Flossenstrahlen anzusehen sind. Von dem Canal, welcher als Ausführungsgang für die Drüse des Organs dient, sagt er, wahrscheinlich auf erwähnte Arbeit von MAYER gestützt, dass derselbe erweiterungsfähig sei, was durchaus nicht der Fall ist. Seine Angaben über die Drüse sind sehr ungenau und zum Theil unrichtig. Er giebt an, dass sie von einer quergestreiften Muskellage umhüllt sei und aus weiten geraden Schläuchen bestehe, welche mit zahlreichen Oeffnungen in die Rinne des Organs münden. Dass eine quergestreifte Muskelhülle vorhanden ist, ist richtig; die Schläuche jedoch sind nicht gerade, sondern verzweigt und es mündet immer je ein Bündel von Schläuchen in einem Ausführungszäpfchen. Näheres über die Art der Function giebt er nicht an und lehnt sich überhaupt mit seinen Angaben an die Arbeiten von MAYER und LEYDIG [2]). Doch sind auch die histologischen Aufschlüsse, welche Letzterer über die Drüse des Zitterrochen giebt, ziemlich dürftig. Die Drüse, welche er vor sich hatte, maass 1,5 Zoll. Er beschreibt sie als wurstförmig, von innen nach aussen sich verschmächtigend, mit etwa 60 in einer Längslinie in der gegen das Begattungsorgan gerichteten Rinne befindlichen Ausführungsöffnungen; ferner bestehe sie aus einfachen, schon mit freiem Auge sichtbaren, mit ihrem offenen Ende gegen die Ausführungsöffnungen, mit ihrem blinden Ende gegen die Peripherie gerichteten Schläuchen und scheide ein milchweisses, fettigglänzendes Secret aus, welches durch Natron causticum in eine blasse feinkörnige Masse mit hellen Kernen umgewandelt werde. Er schreibt den Haftorganen, wie er sie zuerst nennt, die Function der Uebertragung des Samens in die weiblichen Geschlechtstheile zu, wobei vielleicht das Secret dieser Drüse eine die Samenmasse schützende oder einhüllende Rolle spiele.

LEYDIG begeht den Fehler, den ich bereits in der etwas jüngern Arbeit STANNIUS' berücksichtigt habe, die Drüse aus einfachen Schläuchen

1) Dr. HERMANN STANNIUS: »Handbuch der vergleichenden Anatomie.« II. Aufl. Berlin 1854. II. Theil p. 278.

2) Dr. FRANZ LEYDIG: »Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie.« Leipzig 1852.

bestehen zu lassen. STANNIUS scheint ausserdem noch eine andere richtige Angabe LEYDIG's, nämlich die, dass die Schläuche mit etwa 60 in einer Längslinie in der gegen das Begattungsorgan gerichteten Rinne befindlichen Ausführungsöffnungen ausmünden, missverstanden zu haben. Er versteht unter dieser Rinne den äussern Canal des Organs, welcher sich an der lateralen Seite hinzieht, was durchaus falsch ist, da mit dieser Rinne eine Furche gemeint ist, welche sich auf der ventralen Seite der Drüse selbst in deren Längsrichtung hinzieht. Die Ansicht LEYDIG's, dass das Secret dieser Drüse der Samenmasse als schützende Hülle beigemengt werde, scheint mir nicht wahrscheinlich, vielmehr glaube ich, wie ich später ausführlicher darstellen werde, dass die Function der Drüse blos auf die Einsalbung der äussern Oberfläche der Copulationsorgane beschränkt ist, worauf auch die eigenthümliche beim Gerinnen talgartige Beschaffenheit des Secretes hinweist.

Eine vergleichende Anatomie der Copulationsorgane der Selachier endlich ist von L. AGASSIZ geliefert; doch muss ich mich mit dem Hinweis auf deren Vorhandensein begnügen, da ich nicht in den Besitz derselben gelangen konnte.

Zur Bestimmung der von mir untersuchten Species gebrauchte ich MÜLLER und HENLE's [1]) Werk über die Plagiostomen.

Nomenclatur der Copulationsorgane.

Zunächst will ich versuchen, diese sonderbaren Modificationen der Bauchflossen, wie sie allen männlichen Selachiern zukommen, mit einem festen passenden Namen zu versehen, da dieselben einen solchen eigentlich noch nicht besitzen. BLOCH nennt sie Fuss oder Hand, welche zum Greifen dient, bedient sich auch häufig der Bezeichnung »Anhänge«. Bei CUVIER finden sich diese Organe aufgezählt unter den Organen des Festhaltens; in der weitern Ausführung nennt er sie auch Nebenglieder, sonst aber vermeidet er jede speciellere Bezeichnung, weil die Function, auf Grund deren eine Benennung am geeignetsten gegeben werden kann, noch ganz und gar zweifelhaft sei. MAYER versucht zwar einen Nachweis der Function, scheint sich aber selber etwas unklar gewesen zu sein und wendet so ziemlich die Bezeichnungen an, die wir auch bei BLOCH und den spätern finden, also Fuss, fussförmige Anhänge, Geschlechtsfuss, sogar Penis. MONRO [2]) nennt sie in seiner vergleichenden Anatomie Zeugungsglieder. STANNIUS bezeichnet sie mit LEYDIG im

1) MÜLLER und HENLE: »System der Plagiostomen.« Leipzig 1852.

2) ALEXANDER MONRO: »Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Baue des Menschen und der übrigen Thiere.« Aus dem Englischen übersetzt durch JOH. GOTTL. SCHNEIDER. Leipzig 1787.

Anschluss an Cuvier als Haftorgane. Gegenbaur endlich beschränkt sich darauf, dieselben unter dem allgemeinen Titel von »Modificationen der Hintergliedmassen« zusammen zu fassen. Am wenigsten berechtigt finde ich die Bezeichnung als fussförmige Anhänge oder als Anhänge überhaupt, da wir es hier durchaus nicht mit Anhängen zu thun haben, sondern mit Modificationen wesentlicher Theile der Bauchflossen. Der Name Nebenglieder muss unter derselben Voraussetzung fallen, wäre übrigens auch zu allgemein und zu wenig bezeichnend. Unmotivirt finde ich die Benennung als Zeugungsglieder, da mit ziemlicher Bestimmtheit behauptet werden kann, dass sie nicht zur Uebertragung des Samens dienen, ausserdem mit den Geschlechtsorganen in gar keinem weder innern noch äussern Zusammenhang stehen. Als Fuss im Allgemeinen könnte man sie noch am ehesten bezeichnen, wenn der Bezeichnung blos gleichsam ein morphologisches Symbol zu Grunde gelegt wird, als Theil eines den hintern Extremitäten höherer Wirbelthiere homologen Organs, wobei natürlich jede Identificirung speciell der Copulationsorgane mit dem entsprechenden Organ höherer Wirbelthiere zu vermeiden wäre. Weniger passend finde ich den Namen Geschlechtsfuss, da noch zu weniges über die Function constatirt ist, als dass man diesen Namen anwenden könnte. Uebrigens ist sogar die Behauptung aufgestellt worden[1], dass nicht einmal den Männchen allein solche Organe zuzuschreiben sind, sondern dass sie auch an Weibchen beobachtet wären; füglich könnten sie also auch nicht durchweg zur Bezeichnung des Geschlechtes dienen.

Ich habe es nun als für am geeignetsten gehalten, diese Organe als Pterygopodien oder Flossenfüsse zu bezeichnen, d. h. als Theil der Bauchflosse, welcher im Zusammenhang mit den übrigen Theilen derselben ein der hintern Extremität der höhern Wirbelthiere homologes Organ repräsentirt. Die Bezeichnung beruht also auf der morphologischen Zugehörigkeit des Organs und auf der Möglichkeit, dasselbe im Zusammenhang mit der übrigen Flosse als Modification des Gliedmassenskelets bei den Selachiern auf den Grundtypus der Wirbelthierextremität, das biseriale Archipterygium, zurückzuführen, weil eine Bezeichnung auf Grund einer muthmasslichen Function zu wenig Garantie bietet und man Gefahr läuft, dass eine solche nicht oder zu wenig dem Wesen dessen, was es eigentlich bezeichnen soll, entsprechen könnte. Ich habe den Namen fernerhin gewählt, weil er mir auch bezeichnend schien. Wenn man früher von Anhängen, fussförmigen Anhängen, Haftorganen, Zeugungsgliedern, Nebengliedern, vielleicht sogar

1) Müller und Henle l. c.

Penis sprach, hatte man gar keine Vorstellung von dem eigentlichen Wesen des Objects, wohin es zuzurechnen und wo es zu suchen sei. Wenn diese Benennung auch keinen Anspruch erhebt auf eine durchgreifende, allgemeine Gültigkeit, so erfüllt sie doch vorläufig ihre Aufgabe, indem sie nämlich erstens wenigstens nichts Falsches aussagt und zweitens in praktischer Hinsicht den Vortheil einer festen Bezeichnungsweise bietet, welcher nicht zu unterschätzen ist.

Als Pterygopodien bezeichne ich demgemäss den hintern modificirten Theil der Flosse, welcher gewöhnlich da beginnt, wo der laterale Besatz normal gebildeter Flossenstrahlen aufhört. Ausgeschlossen bleibt also das Basale des Flossenstammes mit seinen Gliedern, welche die früheren Beobachter bis auf Stannius zu diesem »Anhange« rechneten und als obern Theil desselben bezeichneten. Das Pterygopodium selber könnte dann noch eingetheilt werden in zwei Abschnitte, von denen der vordere, dem mittlern Abschnitte Bloch's entsprechend, vom Beginn der Pterygopodienrinne bis zur Erweiterung derselben in die offene Grube, oder anders ausgedrückt, bis zur Stelle, wo der Besatz beweglicher Knorpel beginnt, ginge, während der hintere, der dritte Abschnitt Bloch's, durch diesen Complex beweglicher Knorpel selber dargestellt würde. Doch eine solche Eintheilung am Pterygopodium durchzuführen, finde ich nur insofern als zulässig, als dasselbe als ein Organ von bestimmter Function in seiner Vollendung für sich betrachtet wird. Sobald es sich aber um das morphologische Verhältniss überhaupt handelt, ist jedenfalls jede derartige Eintheilung bei Seite zu setzen, da dann das Pterygopodium nur im Verein mit der Flosse als ein Ganzes betrachtet werden kann.

Allgemeine Beschreibung der Pterygopodien.

Um Irrungen zu vermeiden bemerke ich, dass ich bei meiner Betrachtung das Thier auf der ventralen Fläche liegend denke und zwar mit dem oralen Pole von mir abgewandt, so dass die Körperachse senkrecht auf mich zu läuft. Mit Rücksicht hierauf bezeichne ich als rechte Flosse diejenige, welche mir rechts liegt, und als linke die meiner linken Seite entsprechende Flosse. Als dorsalen Theil ferner die Fläche der Flosse, welche dem Bauche anliegt und der Rückenfläche des Körpers entspricht, und als ventrale die dieser entgegengesetzte Fläche. Lateral nenne ich die nach aussen liegenden Seiten der Flossen, resp. die rechte Seite der rechten Flosse und die linke Seite der linken Flosse, medial die der Mittellinie des Thieres zugekehrten Seiten der Flosse.

Als vorn und hinten bezeichne ich die bezüglich dem oralen und aboralen Pole entsprechenden Theile der Flosse.

Die äussere Form der Pterygopodien ist ebenso mannigfaltig wie die Arten der Plagiostomen und wie die Grösse derselben. Nach Müller und Henle soll die Grösse sogar bei gleich grossen Exemplaren derselben Gattung verschieden sein können. Zwei wesentliche Momente, welche jedoch allen diesen Organen zukommen, sind erstens ein halboffener Canal, welcher sich immer an der lateralen Seite oder nahe derselben etwas dorsal hinzieht, durch das Vorhandensein einer Drüse bedingt ist und zur Beförderung des Secretes derselben dient; zweitens eine variirende Anzahl von beweglichen Knorpelstückchen, welche eine Dilatation des Pterygopodium ermöglichen. Im gewöhnlichen, normalen Zustande sind die Flossenfüsse von einer ziemlich lose befestigten, lederartigen (Rochen) oder chagrinartigen, steifen Haut (Haie) überzogen, welche an der dorsalen Fläche und an der medialen Seite, wo eine Reibung mit benachbarten Körpertheilen vorhanden ist, in eine zartere, geschmeidigere Haut übergehen kann. In der Rinne und in der Grube, in welche die erstere im zweiten Abschnitte übergeht, nimmt das Integument den Character einer elastischen Membran an, welche die Retraction der einzelnen Knorpel aus ihrer ausgebreiteten Stellung bewirkt. Die Spitzen und Kanten einzelner Knorpelstückchen ragen ohne Hautbedeckung aus der Grube hervor, indem die Haut sich an diesen Stellen abgenutzt hat. Die Drüse, welche ich Pterygopodiendrüse, glandula pterygopodii, nennen will, liegt der durch die Flossenstrahlen gebildeten Fläche auf der ventralen Seite auf und ist im einfachen Falle ein durch Einstülpung der äussern Haut entstandener Sack, dessen Hautepithel sich in ein Drüsenepithel umgewandelt, während sich aus dem subcutanen Bindegewebe ein zuweilen sehr derber Muskelschlauch differenzirt hat. Das hier kurz geschilderte Verhalten persistirt bei den Haien während der ganzen Lebensdauer. Bei den Rochen dagegen findet sich in dem Drüsensack ein länglicher, ovaler Wulst mit einer Längsrinne, in welcher sich eine etwas variirende Anzahl von Ausführungsöffnungen in Form kleiner Zäpfchen befinden. In Folge der Arbeitstheilung ist die Function der Absonderung an diesen Wulst, die eigentliche Glandula, übergegangen. Die Drüse zeigt auf dem Querschnitt eine ovale Form; der Wulst liegt mit der Furche nach dem Lumen des Sackes; es sind zwei Muskelhüllen zu unterscheiden, von denen die innere dem Drüsenwulst anliegt und zum Ausdrücken des Secretes aus demselben dient; die äussere Hülle bildet den Drüsensack und dient zum Befördern des Secrets nach aussen. Die eigentliche Glandula zeigt, schon makroskopisch betrachtet, eine radiäre Structur. Da wo die Ausführungsöffnung

aus dem Drüsensack sich befindet, setzt sich die innere Auskleidung desselben in einen bindegewebigen Schlauch fort, welcher sich über der Oeffnung der Rinne befestigt. (Vergl. Fig. 5, *C* Fig. 12, Fig. 13 und Fig. 8 *A*, *B*, *C*.)

Die Zahl der den hintern Abschnitt des Pterygopodium bildenden Knorpel ist sehr verschieden. Alle gruppiren sie sich um einen Hauptknorpelstab, der selbst wieder gegliedert sein kann (Torpedo, Scyllium, Acanthias) und als Fortsetzung der Basalia des Flossenstammes zu betrachten ist. Die Muskeln bilden eine oft mit Theilung verbundene Fortsetzung der Flossenmuskulatur und können nach der Function in zwei Gruppen geschieden werden, in Flexoren und Dilatatoren. Die Flexoren haben die Aufgabe, dem Pterygopodium der augenblicklichen Function entsprechende Stellungen durch Beugen zu geben; die Dilatatoren sollen den beweglichen Knorpelcomplex des hintern Abschnitts ausbreiten und den Umfang des Pterygopodium dilatatorisch vergrössern.

Die Innervirung der Pterygopodien geschieht von den Spinalnerven aus, welche auch die Flossen versorgen; die Blutgefässe erhalten sie auch von denen der Flosse.

Ich habe meine Untersuchungen an Flossen von 7 verschiedenen Species gemacht, von denen 3 der Familie der Rajidae, 1 der Familie der Torpedidae, 2 der Familie der Scyllia und 1 der Familie der Spinaces angehörte; es waren folgende: 1) Raja clavata (Rond.), 2) Raja Schultzii (N.), 3) Raja miraletus (Lin.), 4) Torpedo marmorata (Rud.), 5) Acanthias vulgaris (R.), 6) Scyllium catulus (Cuv.), 7) Scyllium canicula (Cuv.).

Die Flosse von Raja clavata maass von der Stelle an, wo sie mit dem Beckengürtel articulirt, ungefähr 22,5 Cm. Von der Stelle an, wo die Rinne beginnt bis zur äussersten Spitze des Pterygopodium 15,5 Cm. Die grösste Breite des Pterygopodium betrug ungefähr 3,5 Cm.

Raja Schultzii maass in der Länge von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzspitze etwas über 48 Cm. Die Länge der Flosse betrug vom Beckengürtel bis zur Pterygopodienspitze 20,7 Cm., die Länge des Pterygopodium vom Beginn der Rinne 11,7 Cm. Die grösste Breite des Pterygopodium betrug 1,9 Cm.

Die Flossenlänge von Raja miraletus betrug 11,5 Cm., die Pterygopodienlänge 6,3 Cm., die grösste Breite 1,4 Cm.

Die Flossenlänge von Torpedo marmorata betrug 6 Cm.; die Pterygopodienlänge vom Beginn der Rinne 3,5 Cm., grösste Breite ungefähr 1 Cm.

Flossenlänge von Acanthias vulgaris betrug 8 Cm., die Pterygopodienlänge 5,3 Cm., grösste Breite ungefähr 1 Cm.

Flossenlänge von Scyllium catulus betrug etwas über 10 Cm., Pterygopodienlänge 4,2 Cm., grösste Breite 2 Cm.

Flossenlänge von Scyllium canicula betrug 4,3 Cm., Pterygopodienlänge 2 Cm.

Specielle Anatomie der Pterygopodien.

Acanthias vulgaris.

Der Flossenfuss hat im Ganzen eine etwas gekrümmte Form, indem derselbe von der Höhe des Sporns, wie schon Bloch den vom Integument ganz entblössten lateralen Stachel nannte (Fig V *A, sp*) nach der medialen Seite umbiegt, und mit dem ersten Abschnitt des Pterygopodium einen sehr stumpfen Winkel bildet. Das Integument liegt sehr straff an und hat in Folge der der Cutis eingelagerten Placoidschuppen eine sehr harte und spröde Beschaffenheit. Das Basisstück der Placoidschuppen hat eine kartenherzförmige Gestalt mit tiefer Kerbe und trägt einen nach hinten gekrümmten Stachel, welcher sich firstartig über der Platte desselben erhebt und mit seiner Spitze die Epidermis durchdringt, so dass die Oberfläche des Pterygopodium sich ziemlich rauh anfühlt, besonders wenn man mit der Hand nach vorn streicht. Nach vorn auf der dorsalen Fläche, wo eine innige Berührung des Pterygopodium mit der Bauchhaut stattfindet und gegen das Ende des zweiten Pterygopodienabschnittes verliert die Haut allmälig ihre Rauhheit und nimmt eine weichere nach der Spitze zu lederartige Beschaffenheit an. In der Grube wird das Integument zur elastischen Membran, welche besonders den Sporn als kräftiger Wall umgiebt. Auf der lateralen Seite etwas stark auf die dorsale Fläche gerückt, befindet sich die Rinne, an deren Bildung sich hier besonders die Muskulatur betheiligt, indem sie zwei nahe aneinander gerückte Wälle bildet (Fig. 5 *A, hr*). Die Auskleidung der Rinne wird durch das Integument besorgt, welches in derselben einen epithelartigen Character annimmt und sich aus der Rinne in einen anfangs röhrenförmigen engen Schlauch fortsetzt, der sich allmälig zu einem weiten, blind geschlossenen Sack erweitert. Dieser Drüsensack (Fig. 12) ist auf der von den Flossenstrahlen gebildeten ventralen Fläche gelegen und erstreckt sich seiner Länge nach sogar über den Beckengürtel hinaus unter der Bauchhaut und ist an seine Unterlage durch ein festes Bindegewebe geheftet. Es ist die durch Einstülpung der äussern Haut entstandene Drüse, Glandulae pterygopodii. Sie hat die Function, ein im frischen Zustande schleimartiges,

als geronnene Masse talgartiges Secret abzusondern, welches durch den halboffenen Canal nach aussen tritt. Es kann über die Ränder dieses Canals fliessen und sich an der Oberfläche des Pterygopodium ausbreiten; seine talgartige Beschaffenheit soll dem Pterygopodium die Rauhheit und dem Knorpel, welche oft des Integuments entbehren, ihre Schärfe benehmen. Die Länge der Drüse betrug bei diesem Exemplar ungefähr 4 Cm., die Breite in der Mitte ungefähr 0,9 Cm.

Die Anzahl der an der Bildung des Pterygopodium betheiligten Knorpel beträgt blos 5, mit Inbegriff der übrigen Knorpel des Flossenstammes 8 Knorpelstücke. An den vordersten Stammknorpel, das Basale, welches die Verbindung der Flosse mit dem Beckengürtel vermittelt, schliessen sich zwei kurze Knorpelstücke an, von denen das laterale (Fig. 5 *D*, *r'*), etwas längere, nur von der dorsalen Seite sichtbar ist, und dem breitern, aber kürzern Knorpelstücke *b'* aufliegt. Nach Gegenbaur (l. c.) ist auch das laterale Knorpelstück *r'* zum Stamm zu rechnen und als eine Differenzirung des letztern zu betrachten, welche »gegen die Regel der transversalen Gliederung des Stammes« stattgefunden hat. Da jedoch dies betreffende Knorpelstück noch zwei Radien trägt, so bin ich geneigt (wie ich später des Weitern ausführen werde), dies Stück als ein Verwachsungsproduct der vordersten Glieder seiner beiden Radien anzusehen, da solche Concrescenzen gar nicht selten sind und besonders häufig an den vordern Radien der Flosse getroffen werden. Als eigentliche Fortsetzung des Basale wäre dann der breitere Knorpel *b'* zu betrachten. An diese beiden Stücke schliesst sich ein längerer Knorpelstab (Fig. 5 *D* und *E*, *b''*), welcher an seiner dorsalen Fläche eine nahe seinem vordern Ende entspringende anfangs seichte allmälig sich vertiefende Furche zeigt, welche am hintern Ende durch einen Processus vollständig überwölbt ist (Fig. 5 *D* und *E*, *pr*). Von den vier bereits aufgeführten Knorpeln erwähnt Bloch (l. c.) blos den Schenkelknochen (Basale *b*) und das Schienbein (*b''*); sowohl das zweite Glied des Stammes (*b'*) als auch das Knorpelstück *r'* übergeht er. Das letzterwähnte längere Knorpelstück, die Fortsetzung des Flossenstammes im Pterygopodium dient mit seinem Processus vier weitern Knorpeln von sehr verschiedener Form zur Befestigung. Es sind die betreffenden Knorpelstücke, welche eine Dilatation durch die Art ihrer gegenseitigen Verbindung gestatten. Sie bilden den Endabschnitt des Pterygopodium. Ein breiter, mit einer Vertiefung versehener Knorpel, welcher zugleich der längste und das Endstück des Flossenstammes ist, articulirt mit dem vorhergehenden Stammknorpel und ist nur von der dorsalen Seite sichtbar. Ventral liegen demselben zwei Knorpel auf, von denen der eine an seinem hintern Ende hakenförmig umgebogen

ist und in normaler Lage wie ein verdeckter Haken seiner Unterlage aufliegt und zwar mit dem Haken nach der Grube zu gewendet. Er ist um seine Längsachse in einem Winkel von ungefähr 180° drehbar, so dass nach einer solchen Drehung der Haken nach aussen gekehrt ist; das Hakenende ist vom Integument befreit. Der andere liegt neben dem Haken, ist etwas kürzer als dieser und mit seinem medialen Rande vermittelst des Integuments auf der Fläche des Stammknorpels befestigt; es ist dies ein dünner lamelloser Knorpel von blattartiger Form, welcher die Grube überdeckt und sehr elastisch und biegsam ist (Fig. 5 *hk*, *la*). An der lateralen Seite, in einen Ausschnitt des Processus eingelenkt, ragt ein spornartig gestalteter, zugespitzter Knorpel, welcher nur an seiner Basis von dem elastischen Integument wallartig umschlossen wird, während der übrige Theil desselben der Hautbedeckung entbehrt (Fig. 5 *D* und *E*, *sp*).

Die Muskulatur des Pterygopodium ist ziemlich einfach. An den Beckengürtel heftet sich der Musculus flexor pterygopodii an (Fig. 5 *B* und *C*; *flp*); derselbe inserirt hinten unterhalb dem zweiten Basale (Fig. 5 *D* und *E*, *b''*). Auf der dorsalen Seite geht er in die Bauchmuskulatur über, auf der ventralen Fläche verbreitert er sich und bildet das Lager für die Drüse, indem er Muskelbündel an die Flossenstrahlen entsendet. Er hat die Aufgabe, dem Pterygopodium verschiedene, einer augenblicklichen Function entsprechende Stellungen zu geben durch Beugung desselben. Auf ihm befestigt sich vermittelst eines bindegewebigen Ligaments der Musculus dilatator (Fig. 5 *B* und *C*, *md*). Die Linie dieser Verbindung beschreibt auf der ventralen Fläche eine Curve, deren medialer Schenkel auf der dorsalen Fläche in einer diagonalen Richtung nach vorn verläuft und allmälig verschwindet. Der Musculus dilatator ist auf der ventralen Fläche seitlich durch den Drüsenschlauch abgegrenzt, während er auf der dorsalen Fläche den medialen Wall des Canals bildet. Er hat die Function den Haken sammt dem Stammknorpel zu beugen und in die ausgebreitete Stellung überzuführen und inserirt an diesen Knorpeln vermittelst einer breiten Aponeurose. Er ist bedeutend grösser und stärker als der ihm benachbarte Musculus levator (Fig. 5 *B* und *C*, *ml*), der blos eine Abzweigung der an die Flossenstrahlen gehenden Muskelbündel ist. Er grenzt auf der ventralen Fläche ebenfalls an den Drüsenschlauch und bildet auf der dorsalen Fläche den lateralen Wall des Canals. Er inserirt sich hinten vermittelst eines starken sehnigen Bandes am vordern Theil des Spornes und hat allein die Aufgabe diesen zu heben.

Bei einer Verkürzung der beiden dilatatorischen Muskeln breitet sich das Pterygopodiumende der Art aus, dass die Knorpelstücke sich

divergirend heben und mit ihrer Längsachse in eine Ebene zu stehen kommen, auf welcher die Längsachse des ersten Pterygopodienabschnittes senkrecht steht, und mit ihrem hintern Pole zugleich den Ausgangspunct eines Triangels bildet, welches vom Sporn, dem terminalen Stammknorpel und dem Haken gebildet wird, indem letzterer, während er mit dem Stammknorpel gehoben wurde, zugleich eine Drehung von 180° um seine Längsachse beschrieb, so dass das Hakenende, welches früher nach der lateralen Seite sah, nun nach der medialen Seite gekehrt ist. Die Function der Retraction des ausgebreiteten Pterygopodiums in die normale Lage übernimmt, da keine Muskulatur dazu vorhanden ist, besonders die starke elastische Membran, welche den Sporn wallartig umgiebt und von da an den Stammknorpel übergeht. Der Sporn sinkt beim Uebergang in die normale Lage an die Seite des Stammknorpels zurück (Fig. 5 *F*).

Scyllium catulus und Scyllium canicula.

Die Pterygopodien dieser beiden Species sind einander so ähnlich, dass es genügt, die Beschreibung blos allgemein zu halten und nur da, wo beide Arten differiren, speciell auf die eine oder die andere zurückzukommen. Der Unterschied zwischen den Pterygopodien der beiden Scyllien ist blos ein äusserer und betrifft nicht die Pterygopodien selbst, sondern er beruht auf dem Verhältniss derselben zu der Flosse. Dieser Unterschied ist auch von Müller und Henle als characteristisch aufgegriffen worden und besteht darin, dass die Haut, vermittelst deren sich die beiden Bauchflossen der männlichen Scyllien über den Pterygopodien vereinigen, und die sich scheiden- oder taschenartig über ihnen schliesst, bei Scyllium catulus in der Mitte tief eingeschnitten ist, während sie bei Scyllium canicula blos seicht eingekerbt erscheint (vgl. Fig. 6).

Die Pterygopodien haben im ausgebreiteten Zustande Aehnlichkeit mit einem Fuss, dessen Sohle etwas breit und hohl ist; der Rand der Sohle ist von einem starken Randwulst eingerahmt, welcher sich zu beiden Seiten gegen die Rinne hin verflacht. Ich fand alle Pterygopodien, deren mir drei Stück zur Verfügung standen, in diesem ausgebreiteten Zustande. Ich habe jedoch die Ursache zu dieser Erscheinung darin gesucht, dass kurz vor der Einlegung in absoluten Alkohol, in welchem ich die Flossen zugeschickt erhielt, die Todesstarre eingetreten war, in Folge deren sich der Musculus dilatator des Pterygopodium so bedeutend verkürzt hatte, dass nun nach der Erhärtung dieser erstarrten Objecte in absolutem Alkohol, nachdem nun auch die Haut eine immense Festigkeit und Widerstandsfähigkeit erhalten hatte, ein Zusammenlegen der Pterygopodien in die normale Lage nicht mehr möglich

war. Ich glaube sicher, dass im lebenden Zustande auch eine Beweglichkeit der einzelnen Knorpelstücke des hintern Pterygopodienabschnittes vorhanden ist, da sie beweglich untereinander verbunden sind und im entgegengesetzten Falle auch der starke Dilatatormuskel keine Function haben würde. Die Haut der Pterygopodien ist im ausgebreiteten Zustande stark gerunzelt und mit Ausnahme der breiten Fläche des hintern Abschnittes des ausgebreiteten Pterygopodium und den Stellen, wo eine innige Berührung mit der Bauchfläche und dem benachbarten Pterygopodium stattfindet, mit Placoidschuppen versehen, deren Stacheln nach hinten gerichtet sind, was man bei einem Streichen mit der Hand über die Oberfläche deutlich wahrnehmen kann. In Folge dieser Verknöcherung hat die Haut eine derbe, steife und spröde Beschaffenheit. Als Ausführungsgänge der Pterygopodiendrüse dienen eine innere geschlossene Röhre, welche von drei Knorpelstäben gebildet wird, und eine durch eine breite Hautfalte gebildete äussere Rinne, welche vermittelst eines vorn über der Oeffnung der innern Röhre befindlichen Loches mit dem Drüsenschlauch communicirt. Diese Hautfalte ist von der lateralen Seite aus übergelegt nach der medialen Seite und verläuft dorsal, entspringt vorn im hintern Flossenwinkel und verflacht sich hinten allmälig auf der Sohle des Fusses. Auf ihrer äussern Oberfläche ist sie ebenfalls mit Placoidschuppen versehen, welche aber nach der Vertiefung zu verschwinden. Dieser äussere aus Weichtheilen gebildete Canal und die innere knöcherne Rinne theilen sich in das Geschäft der Ausfuhr des Drüsensecretes; die erstere hat die Aufgabe, das durch die erwähnte Oeffnung nach aussen gedrängte Secret auf die Oberfläche des Flossenfusses zu leiten, während die letztere die sogenannte Sohle des Fusses mit dem Secret zu versehen hat, indem die Röhre auf dieser in einer seichten Grube nach aussen mündet; die Grube erscheint von einer elastischen Hautlamelle überdeckt. An der medialen Seite des Pterygopodium befindet sich ein starker aus verfilztem Bindegewebe bestehender Wulst (Fig. 6 und 7 *A*, *x*), welcher längs dieser Seite bis zur Spitze des Pterygopodium verläuft und auf der dorsalen Seite mit der Muskelmasse des Dilatators eine seichte Vertiefung bildet. Diese Vertiefung ist ebenfalls von einer glatten Haut ausgekleidet, welche sich als schmaler Streif aus dem Grunde der Vertiefung bis zur Spitze des fussförmigen Endabschnittes fortsetzt, dann nach der Sohle umbiegt und hier plötzlich endet. Es unterscheidet sich dieser glatte Hautstreifen vom übrigen der Placoidschuppen entbehrenden zartern Integument durch seine Farbe und jedenfalls auch durch seine mikroskopische Beschaffenheit; es gemahnt seinem Aussehen nach an die zarte Haut, welche den Schnabel der Ente oder der Schnepfe überzieht. Ich habe diese merk-

würdige Differenzirung des Integuments sowohl bei Scyllium canicula als auch bei Scyllium catulus, sonst aber nirgends mehr gefunden: dass es eine pathologische Erscheinung sei, dürfte kaum zu vermuthen sein.

Das Flossenskelet der Scyllien ist etwas complicirter gebaut als das bei Acanthias beschriebene. Vorn bildet das Basale des Flossenstammes die Verbindung mit dem Beckengürtel (Fig. 7 *C*, *b*) und ist allein für sich so lang als der folgende hintere Flossentheil. Es trägt lateral 18 Flossenstrahlen, von denen die 12 vordersten kurze terminale Glieder tragen, während die 6 letzten ungegliedert erscheinen; trotzdem sind die letztern bedeutend länger als die 12 vorhergehenden mit Ausnahme der zwei hintersten, welche auffallend verkürzt erscheinen und sich dicht an das Pterygopodium anlegen. Auf das Basale folgen drei Schaltstücke, von denen zwei (*b'*, *v'*) nebeneinander liegen und sich unmittelbar an das Basale anlegen, während das dritte (*v''*) hinter dem Schaltstück *v'* gelagert ist. An der medialen Seite etwas vor das mediale Schaltstück *b'* gerückt, befindet sich noch ein viertes Knorpelstück, welches sich ähnlich einer Kniescheibe an diese Seite des Flossenstammes anlegt (*mr*). Als Fortsetzung des Basale *b* ist allein das Knorpelstück *b'* anzusehen. Die weitere Fortsetzung im ersten Abschnitt des Pterygopodium bilden drei Knorpel, von denen der mediale unverkalkte Knorpelstab (*b''*) jedenfalls dem Stamm der Flosse zugehört und die Fortsetzung des zweiten Basalgliedes *b'* bildet. Die beiden andern Knorpellamellen (*v'* und *d'*) besitzen dieselbe Länge wie dieser Stammknorpel und sind untereinander und mit dem letztern fest verwachsen, und zwar der Art, dass sie die bereits erwähnte innere Röhre bilden, auf deren vorderer Oeffnung der Drüsenschlauch aufsitzt; hinten treten die Ränder der beiden Lamellen etwas auseinander, so dass eine Einkerbung entsteht. Die Röhre mündet hier in die Grube. Beide Röhrenlamellen sind stark verkalkt und etwas gelblich gefärbt. Den letzten Abschnitt des Pterygopodienskelets bilden vier neben einander liegende Knorpel. Das mittlere schmale unverkalkte Knorpelstäbchen (*b'''*), welches zugespitzt endigt, ist das Endstück der Reihe von Knorpeln, welche den Stamm des ganzen Flossenskelets bilden. Zu beiden Seiten dieses Knorpels und mit ihm an den innern Rändern der Länge nach beweglich verbunden, befinden sich zwei verkalkte Knorpelblätter (*v''*, *d''*), welche von der medianen Verbindungslinie aus schräg nach hinten abgeschnitten sind, so dass ein gabelförmiger, schwalbenschwanzartiger Ausschnitt entsteht. Der Knorpel *v''* bildet die Fortsetzung des Röhrenknorpels *v'*, der Knorpel *d''* die des Röhrenknorpels *d'*. Sie sind beide ebenfalls verkalkt. Zu erwähnen wäre noch ein schmales Knorpelstückchen (*x*), welches seitlich dem Knorpel *v''* angefügt ist. Die An-

zahl der hier in Betracht kommenden Knorpel ist bei den Scyllien demnach elf, wovon speciell auf das Pterygopodium sieben kommen.

An diesem Skelete unterscheidet man fünf Muskelportionen, vier Beuger und ein Dilatator. Hervortretend durch seine bedeutendste Masse ist der Beuger der Flosse (Fig. 7 *A* und *B* (*fmF*), welcher vorn auf beiden Flächen des Beckengürtelknorpels aufliegt. Hinten inserirt er theils am Basale (*b*), theils entsendet er Muskelbündel an die Flossenstrahlen. Medial befindet sich der Flexor pterygopodii exterior (*flpex*); er ist unmittelbar unter dem Beckengürtel vermittelst eines bindegewebigen Ligaments auf dem Flossenbeuger angeheftet, inserirt hinten unterhalb des zweiten Basale (*b'*) am Stammknorpel des Pterygopodium (*b''*) und beugt das Pterygopodium nach der medialen Seite hin. Ventral befindet sich ein wurstförmiger Muskel, den ich Musculus flexor biceps genannt habe, und der unterhalb des zweiten Schaltstückes am obern Rande des Röhrenknorpels (*v'*) hinten inserirt, während er vorn unterhalb dem Flexor exterior auf dem Flossenbeuger angeheftet ist. Er vermag das Pterygopodium ventralwärts zu senken und zugleich nach der lateralen Seite etwas zu beugen. Der vierte dieser Muskeln befindet sich dorsal und ist der dritte Beuger für das Pterygopodium, welcher wahrscheinlich aber blos die Wirkung des vorhergehenden aufzuheben bestimmt ist (*flpi*). Ich nenne ihn Flexor pterygopodii interior. Er inserirt am obern Theil des Basale (*b*) und hinten unterhalb dem zweiten Basalstück (*b'*). Für den hintern Pterygopodienabschnitt existirt nur ein einziger, mächtiger Muskel (*md*), welcher die Aufgabe hat die hintersten Knorpelpartien zu beugen und zugleich auszubreiten; er ist Flexor und zugleich Dilatator. Er bedeckt die ganze ventrale Seite des ersten Pterygopodiumabschnittes und greift seitlich auch etwas auf die dorsale Fläche über. Vorn ist er über dem Musculus biceps und dem Flexor exterior, in einer Spitze auslaufend befestigt, nach hinten zu geht er in eine breite Aponeurose über, welche über die convexe Fläche der hintern Knorpel hinweg an den Rändern der Sohle inserirt. Der Mechanismus der Bewegung ist leicht einzusehen. Er besteht in einem einfachen Heben des hintern Pterygopodienabschnittes, wobei zugleich die einzelnen Knorpel ausgebreitet werden, was dadurch ermöglicht wird, dass, wie schon erwähnt, rings am Rande des gesammten Hintertheils die Insertion der Muskelaponeurose hinläuft. Ein Zusammenfalten des Flossenfusses kann, da keine Strecker vorhanden sind, in Form von Muskeln, füglich nur durch ein bedeutendes Nachlassen des Dilatators ermöglicht werden, worauf dann das elastische Integument die Stelle des Streckers vertritt.

Die Glandula pterygopodii stellt wie bei Acanthias einen einfachen

muskulösen Schlauch dar, der unmittelbar unter der Haut auf der ventralen Fläche der Flosse aufliegt und eingebettet ist in losem, blutgefässreichem, subcutanem Bindegewebe, welches zugleich als Bindemittel zur Befestigung der Drüse in ihrer Lage dient. Die Drüse erstreckt sich bei den Scyllien noch weiter über den Beckengürtel hinaus als bei Acanthias, und besitzt eine Länge von ungefähr 7 Cm. bei Scyllium catulus und von 3,2 Cm. bei Scyllium canicula. Die Drüsen beider Pterygopodien sind in der Mediane der Flossen mit einander oberflächlich verwachsen, so dass sie leicht von einander geschieden oder lospräparirt werden können. Nach hinten zu, wo sie bald in den ausführenden Canal münden, verengen sie sich plötzlich und gehen getrennt in den häutigen sehr kurzen Schlauch über, vermittelst dessen sie über den Oeffnungen der Röhre befestigt sind. In der Mitte haben sie eine Breite von ungefähr 1,6 Cm. und eine Dicke von ungefähr 0,6 Cm. Die Muskelschicht der Drüse ist bei den Scyllien bedeutend mächtiger als bei Acanthias, im Uebrigen bleibt sich jedoch ihre Beschaffenheit ganz gleich.

Torpedo marmorata.

Das Pterygopodium ist dorsoventral zusammengedrückt, bedeutend breiter als dick, am hintern Ende abgerundet. Die Rinne verläuft nahe dem lateralen Rande auf der dorsalen Fläche und wird — so fand ich es noch bei diesem Exemplar — ähnlich wie bei Acanthias in der vordern Hälfte von Weichtheilen gebildet; sie öffnet sich am Ende des Pterygopodium in eine ziemlich seichte Grube von geringem Umfang. An der lateralen und medialen Seite des hintern Pterygopodienabschnittes befindet sich je eine in normaler Lage blos angedeutete Spalte; beide sind so ziemlich von derselben Länge. Das Integument ist wie das des übrigen Körpers von weicher Beschaffenheit und entbehrt aller Stachelbildungen; es bildet die Auskleidung der beiden Spalten (Fig. 4 *A spm, spl*), in denen es sich blindsackartig einstülpt, und die der Rinne, in welcher es sich am Anfang des ersten Pterygopodienabschnittes nach der ventralen Seite durchbrechend, als kurzer Schlauch in die Drüse fortsetzt.

Das Skelet von Torpedo besitzt nur sehr geringe Aehnlichkeit mit dem der vorher beschriebenen Arten. Ein etwas nach der ventralen Seite verwendetes und nach hinten verbreitertes Stück, welches dreizehn Radien trägt, bildet die Verbindung mit dem Beckengürtel; es ist das Basale des Flossenstammes (Fig. 4 *D, b*). Von den Radien sind die beiden vordersten beinahe vollständig verwachsen, während die beiden hintersten blos mit ihrem vordersten Gliede eine Verschmelzung und

Reduction zu einem trapezoiden Knorpelstück eingegangen sind; es ist dieselbe Concrescenz, wie ich sie bei Acanthias (Fig. 5 *D*, *r'*) beschrieben habe. Auf das Basale folgen nach hinten zwei Knorpelstücke (*b'*, *b''*), welche hintereinander liegen und die Fortsetzung des Stammes bilden; ich sehe sie als Glieder des Basale an und benenne sie als zweites und drittes Basalglied. An das dritte Glied schliesst sich nach hinten ein längeres Knorpelstück an, welches als Fortsetzung des Flossenstammes im Pterygopodium zu betrachten ist. Nach vorn entsendet dasselbe an der medialen Seite neben dem zweiten und dritten Glied des Basale entlang einen Processus, welcher mit dem ersten Basale am hintern Ende noch in Verbindung steht. An seinem hintern Abschnitt trägt er den beweglichen Knorpelcomplex, welcher für den zweiten Abschnitt des Pterygopodium characteristisch ist. In Folge der Grösse eines dieser beweglichen Knorpel (*sch*) auf der ventralen Fläche und der bei diesem Exemplar nicht viel bedeutendern Länge der zum ersten Abschnitt zu rechnenden Rinnenknorpel (*c* und *l*), scheint auf den ersten Anblick das ganze hintere umfangreichere Ende dem zweiten Abschnitt anzugehören. In der That aber ist derselbe blos von da an zu rechnen, wo sich die Rinne in die hier kleine seichte Grube öffnet (Fig. 4 *A* und *D*, *g*). Der erste Abschnitt wird gebildet durch den Stammknorpel des Pterygopodium (*b'''*) und zwei Rinnenknorpel (Fig. 4 *D*, *c* und *l*), welche bei diesem Exemplar jedoch nur bis zur Hälfte knorpelig waren und von da sich häutig bis zum dritten Basale fortsetzten (vergl. Fig. 4 *B*, *l*). Ich zweifle jedoch nicht, dass bei ältern Thieren dieser häutige vordere Theil, ebenso wie bei Scyllium und wie bei den Rajidae, die ich später beschreiben werde, in Bindegewebsknorpel umgewandelt wird und dann einen knorpeligen mit einem lateralen Schlitz versehenen Canal bildet. In diesem Falle bildete der ventrallaterale Knorpel den eigentlichen Rinnenknorpel, während der dorsal-ventrale (*l*) eigentlich nur als Deckknorpellamelle für die Rinne fungirte. Der ventral-laterale Rinnenknorpel trägt an seinem hintern Ende zwei kleine verkalkte Spangen, welche sich radienartig an ihn anlegen. Die hintere von ihnen (*sp''*) ist die unmittelbare Fortsetzung des Röhrenknorpels und kann bei einer Dilatation des Organs knieartig umgebogen werden, während die vordere sich etwas höher an den Röhrenknorpel und zugleich an das hintere Ende der hintern Spange anheftet; sie bildet bei einer Dilatation gleichsam eine Spreitze. Aehnlich wie die hintere Spange (*sp''*) verhält sich das Endstück des Flossenstammes (Fig. 4 *E*, b^{IV}), welches diesem beweglich angefügt ist und in einer Spitze ausläuft. Auf der dorsalen Seite befindet sich ein breites schildförmig gestaltetes Knorpelstück, welches hinten beweglich mit der Spitze des terminalen, medial befindlichen

Flossenstammgliedes und mit der lateralen Spange (*sp''*) verbunden ist; mit dem Stamme hängt dasselbe blos durch das Integument zusammen; sein vorderer breiter Rand dient dem Musculus dilatator zur Insertion.

Die Flossen der mir zu Gebote stehenden Exemplare war nicht mehr recht geeignet zur Untersuchung der Muskulaturverhältnisse, weil sie lange in schlechtem Weingeist aufbewahrt gewesen waren. Ich habe dennoch wenigstens das für mich Wesentlichste herauszupräpariren gesucht und gefunden, dass als Dilatator für den zweiten Pterygopodienabschnitt ein einziger Muskel vorhanden ist, welcher die ganze dorsale Fläche bedeckt und an seinem vordern Ende lateral auch etwas nach der ventralen Seite übergreift (Fig. 4 *B* und *C*, *md*). Seine Insertionslinie läuft vorn in einer etwas gebogenen Diagonale von dem dritten Gliede des Stammes (*b''*) auf der dorsalen Fläche nach dem zweiten Gliede des Stammes (*b'*) auf der ventralen Fläche; hinten bildet der vordere Rand des schildförmigen Knorpels die Insertionslinie. Ferner sind auch Beuger des Pterygopodium vorhanden, über deren Verhältnisse ich mich jedoch an diesem Exemplare nicht mehr recht ins Klare setzen konnte.

Der Mechanismus des Dilatationsapparates ist einfach. Bei einer Verkürzung des Dilatationsmuskels wird der schildförmige Knorpel in die Höhe gezogen; dadurch werden aber zugleich jene Spangen des Rinnenknorpels und der Endabschnitt des Stammknorpels, mit welchem jener in Verbindung steht, mit angezogen. Da diese aber in ihren Anheftungspuncten feste Stützpuncte haben, müssen sie nothwendig den schildförmigen Knorpel mit seinem hintern Ende vom Pterygopodiumstamme entfernen, was demselben beim Vorhandensein jener zwei seitlichen Spalten, welche sich dabei natürlich erweitern, gestattet ist. (Vergl. Fig. 4 *E* und *F*.) Auf diese Art wird der Umfang des Pterygopodium besonders an seinem hintern Ende um ein Bedeutendes vergrössert. Die Zurückführung in die normale Lage kann auch hier, nachdem der Muskel sich wieder verlängert hat, nur vermittelst der elastischen Membran und der Elasticität der hintern Knorpelspangen geschehen.

Die Drüse von Torpedo ist sehr klein und besteht aus dem muskulösen Sack, in welchem der wurstförmige, nach hinten sich verschmächtigende Wulst, wie ihn auch Leydig beschreibt, mit seiner dorsalen Furche, in welcher sich die Ausführungszäpfchen befinden, vorhanden ist. Die Länge der Drüse betrug beinahe volle 2 Cm., ihre Breite ungefähr 0,4 Cm., ebensoviel ihre Dicke. Sie war also bedeutend kleiner als die, welche Leydig beschreibt (l. c.).

Rajidae: Raja clavata, Raja Schultzii, Raja miraletus.

Um Wiederholungen zu vermeiden, welche sich bei der grossen Aehnlichkeit dieser Formen unbedingt ergeben müssten, wenn ich jede derselben einzeln beschriebe, habe ich, obgleich dieser erstere Weg der bequemere gewesen wäre, vorgezogen, denselben vergleichenden Weg wie bei den Scyllien einzuschlagen, indem ich die Pterygopodien der Rajidae im Allgemeinen beschreiben werde, und blos die Differenzen, wo solche vorhanden sind, namentlich hervorhebe.

Das Pterygopodium hat das Aussehen eines unförmlichen, plumpen, schwer beweglichen Anhängsels der Flosse, dessen Formverhältnisse mit Ausnahme der Grösse bei Allen gleich bleiben. Das Integument erscheint an vielen Stellen gerunzelt, besonders in der Längsrichtung, indem dasselbe am vordern Abschnitt des Pterygopodium nur durch loses Bindegewebe an die Muskulatur geheftet ist, während hinten besonders da, wo keine Knorpel vorhanden sind, sondern blos elastische Hautduplicaturen, diese Runzeln in der verminderten Elasticität der Haut ihren Grund haben. In der Rinne, welche bei den Rajidae vollständig lateral gelegen ist, geht das Integument in eine zartere epithelartige Membran über und bildet als solche die Auskleidung derselben. Nach hinten verlängert es sich in die Grube, welche vom beweglichen Knorpelcomplex und Hautduplicaturen gebildet wird, und nimmt den Character einer elastischen Membran an, welche, da am zweiten Pterygopodienabschnitt keine Spur von Muskulatur vorhanden ist, die Function übernimmt, das ausgebreitete Organ in die normale Stellung überzuführen. Nach vorn setzt sich die Auskleidung der Rinne in den Drüsenschlauch fort und bildet die innere Auskleidung des Drüsensackes. — Die Spitze des Fusses ist gewöhnlich etwas nach der dorsalen Fläche umgebogen.

Ich zählte am Skelet des Pterygopodium von Raja clavata 9 verschiedene Knorpel, eben so viel bei Raja Schultzii, bei Raja miraletus jedoch fand ich blos 8, indem ein spatelförmiger Knorpel fehlte (Fig. 1 *B* und *C*, *da*; Fig. 2 *D* und *E*, *da*), von dem ich aber mit Sicherheit glaube, dass er bei ältern Thieren sich findet. Wenn man nun noch die 4 Knorpel (Fig. 1 *B* und *C*, *b*, *b'*, *b''*, *r'*; Fig. 2 *D* und *E*; Fig. 3 *A* und *B*, *b*, *b'*, *b''*, *r'*), welche alle, mit Ausnahme des vierten, dorsal dem dritten Knorpel der Stammreihe aufliegenden, mit einem lateralen Radienbesatz versehen sind, hinzurechnet, so erhält man die 13 Knorpel Cuvier's, Mayer's und Stannius' im Gegensatz zu Gegenbaur, welcher, wie ich schon oben erwähnte, irrthümlich den Rochen einen einfachern

Flossenbau zuschrieb. An den Beckengürtel (Fig. 1 *B*; Fig. 2 *D*; Fig. 3 *A*, *a*), das Schambein Bloch's, schliessen sich 3 an Länge und Volumen distal abnehmende, in einer Längsreihe hintereinander geordnete, ohne besondere Gelenke ziemlich steif mit einander verbundene Knorpelstücke an (Fig. 1 *B*, 2 *D*, 3 *A*, *b*, *b'*, *b''*), das Basale mit seinen zwei Basalgliedern; das zweite Basalglied (*b''*) trägt blos vorn zwei Radien. Ausserdem trägt dieses Glied auf seiner dorsalen Seite ein nach den Seiten etwas bewegliches viertes Knorpelstück, welches, etwas länger als das zweite Basalglied, mit diesem an seinem hintern Ende an den folgenden Knorpel anstösst; Cuvier erwähnt diesen Knorpel nicht, ich habe ihn jedoch an allen drei Species gefunden (Fig. 1 *B*, *C*, Fig. 2 *D*, *E*, Fig. 3 *A*, *B*; *r'*). Bloch identificirt diese vier Stücke als Ganzes mit dem Schenkelknochen. Auf den dritten und vierten Knorpel folgen drei längere Knorpel (Fig. 1 *B*, *C*, Fig. 2 *D*, *E*, Fig. 3 *A*, *B b'''*, *d*, *v*), von denen der eine *b'''*, jedenfalls der Stammknorpel des Pterygopodiums und Fortsetzung des Basalgliedes, bis zur Spitze des zweiten Pterygopodienabschnittes reicht und einen vorn runden in der hintern Hälfte dorsoventral abgeplatteten, bei Raja Schultzii im zweiten Abschnitt verbreiterten Stab repräsentirt. Die beiden andern Knorpel sind um die Hälfte kürzer als der Knorpelstab und verbreitern sich nach hinten zu breiten Lamellen, welche mit dem Stammknorpel fest verwachsen sind und denselben beinahe ganz verdecken. In Verbindung mit dem Stammknorpel bilden sie die laterale Rinne, welche nur durch einen schmalen Schlitz nach aussen geöffnet ist; nach hinten kann er sich wie bei Raja Schultzii und Raja miraletus erweitern. Vorn bilden diese beiden Röhrenknorpel eine Oeffnung, wobei der ventrale Röhrenknorpel (*v*) etwas zurücktritt; auf dieser Oeffnung ist der kurze Drüsenschlauch aufgewachsen. Der dorsale Röhrenknorpel (*d*) besitzt bei Raja Schultzii über der Anheftungsstelle der schuppenförmigen Knorpel (Fig. 2 *D*, *sch'*) einen ovalen Ausschnitt (*sp*), welcher sowohl bei Raja clavata als auch bei Raja miraletus fehlt. Ausserdem entsendet derselbe nach hinten in die Grube hinein noch einen spiralig gedrehten Fortsatz (Fig. 1 *D*, Fig. 2 *F pr*). Bei Raja miraletus besitzt auch der ventrale Röhrenknorpel noch einen schmalen in eine Spitze auslaufenden Fortsatz, welcher an den Pterygopodienstamm sich anschmiegt (Fig. 3 *B pr'*). Bei den übrigen ist der hintere Rand dieses Röhrenknorpels schräg abgeschnitten. Bloch identificirt diesen Abschnitt des Pterygopodium, in welchem er übrigens blos zwei Knorpel findet, mit dem Schienbein und Röhrenknochen. Diese zwei Knorpelstücke in Verbindung mit der vordern Hälfte des Stammstückes characterisiren den ersten Abschnitt des Pterygopodium. Der zweite Abschnitt des-

selben wird von 6 Knorpeln gebildet, welche alle am hintern Ende der beiden Röhrenknorpel zum Theil beweglich angeheftet sind, zum Theil mit dem Stammknorpel eine festere Verbindung eingehen und ihre Beweglichkeit verlieren. Auf der dorsalen Fläche, welche der dorsale Röhrenknorpel durch seine Verwachsung mit dem Stammknorpel bildet, sind mit ihrem vordern Rande zwei schwach gewölbte, schuppenförmige Knorpellamellen angeheftet (Fig. 1 *C*, Fig. 2 *D*, Fig. 3 *A*, *sch*, *sch'*); Bloch erwähnt dieselben gar nicht. Die grössere Lamelle (*sch'*) deckt die kleinere der Art, dass blos ein lateraler Rand derselben sichtbar bleibt. Die Form der kleinern Schuppenlamelle bleibt sich bei allen drei Species ziemlich gleich, die der grössern jedoch variirt sehr stark. Am ähnlichsten sehen sich noch die betreffenden Stücke bei Raja clavata und bei Raja miraletus; bei diesen besitzen sie im Ganzen eine blattartige Form, vorn schwach ausgeschnitten, hinten bei Raja clavata mit einer Kerbe und einem fingerartigen Fortsatz versehen, bei Raja miraletus oval abgerundet. Bei Raja Schultzii hat die äussere Schuppe eine langgestreckte Form, welche hervorgerufen wird durch einen breiten Fortsatz, welcher sich nach hinten erstreckt und hinten scharf abgeschnitten erscheint. Vorn zeigt dieser Knorpel bei Raja clavata und Raja Schultzii eine quer laufende Vertiefung, welche zum Ansatz des Musculus levator dient; bei Raja miraletus fehlt diese Vertiefung, der Musculus levator inserirt hier am vordern Rande des Knorpels. Die Schuppenknorpel sind beide unmittelbar vom Integument überzogen, welches sich auch an ihrer innern Fläche einstülpt und mit dem Flossenstamme von der innern Seite in Verbindung tritt. Durch diese Einstülpung, eine Hautduplicatur, werden zwei muschelförmige Vertiefungen gebildet (vergl. Fig. 1 *D*, Fig. 2 *J*, *ala*, *alp*), die Alveola anterior und die Alveola posterior; beide werden nur durch eine Hautcommissur (*ct*), Commissura transversalis, von einander geschieden. Diese Hautbrücke, wie Stannius sie nennt, geht vom hintern Rande des grössern Schuppenknorpels bei Raja clavata und Raja miraletus, von der Bucht, welche der Fortsatz an der Schuppe bildet, bei Raja Schultzii, schräg nach hinten zum Stammknorpel, an welchem sie sich ansetzt. Die beiden Alveolen entstehen jedoch nur, wenn die beiden schuppenförmigen Knorpel durch den Musculus levator mit ihrem hintern Rande emporgehoben werden, so dass sie einen Winkel von ungefähr 60° mit der Längsachse des Pterygopodium bilden. Der ventrale Röhrenknorpel dient mit seinem hintern Rande vier verschiedenen Knorpeln zur Befestigung (Fig. 1 *B*, Fig. 2 *E*, Fig. 3 *B*, *hk*, *da*, *bj*, *st*). Nahe dem lateralen Rande auf der Fläche des Röhrenknorpels heftet sich mit seinem vordern Ende ein ziemlich langer, am hintern Ende verbreiterter,

schwach gewölbter und am medialen Rande hakenförmig ausgerandeter Knorpel an. Mit der Hakenkante ist derselbe am Pterygopodienstamm angeheftet. Er ist wie die schuppenförmigen Knorpel auch von der Grube aus vom Integument bedeckt. Seine äussere hintere durch den Haken verbreiterte Fläche dient zum Ansatz für die Aponeurose eines Musculus rotator, welcher den Knorpel um seine Längsachse nach der medialen Seite hin zu drehen vermag, so jedoch, dass die Hakenkante hinten, vorn die mediale Kante an den Anheftungsstellen gleichsam als Angelpuncte dienen. Er beschreibt bei einer Drehung ungefähr einen Winkel von 120°. Diese hakenförmige Gestalt besitzt der Knorpel jedoch nur bei Raja clavata und bei Raja Schultzii, bei Raja miraletus ist seine Form etwas verändert. Statt der vorderen hakenförmigen Ausrandung ist er hier hinten tief eingeschnitten, so dass er einer Gabel ähnlich aussieht; ferner ist er hier statt auf den Rinnenknorpel an der innern Fläche desselben in der Rinne angeheftet (vergl. Fig. 3 *B*, *hk* mit Fig. 1 *B* und Fig. 2 *E*, *hk*), wodurch bei der Drehung nun der Schwerpunct auf die laterale vordere Kante übergeht. Ein Unterschied bestand auch zwischen dem hakenförmigen Knorpel von Raja clavata und Raja Schultzii; während der der ersteren bereits ganz verkalkt war, besass der von Raja Schultzii an den Kanten und der innern Fläche noch Reste eines weichen Bindegewebsknorpels, wodurch er gleichsam ausgepolstert und dicker erschien. Ich schreibe diesen Unterschied jedoch nur dem verschiedenen Alter der beiden Thiere zu. Unterhalb dem vorderen Ende des hakenförmigen Knorpels am untern Rande des Rinnenknorpels in nahezu horizontaler, oder bei liegender Stellung in verticaler Richtung befestigt, befindet sich ein spatelförmiges Knorpelstück (Fig. 1 *B* und *C*, Fig. 2 *D* und *E*, Fig. 3 *da*). Derjenige Theil dieses Knorpelplättchens, welcher dem Rinnenknorpel anliegt, ist sehr elastisch und biegsam und gestattet eine Biegung des Knorpels nach der medialen und nach der lateralen Seite hin. Derselbe ist ganz von der elastischen Membran der Grube umhüllt und steht durch dieselbe besonders in Beziehung zum vorhin erwähnten hakenförmigen Knorpel, indem, wenn derselbe die oben beschriebene Wendung macht, zugleich durch die Membran das Knorpelstück in die Höhe gerichtet wird, so dass es aus der Grube herausragt. Dieses Knorpelstück fehlte wahrscheinlich aus dem bereits erwähnten Grunde bei Raja miraletus. Neben diesem Knorpel ist an dem Rande des Rinnenknorpels ebenfalls unterhalb des hakenförmigen Knorpels ein bajonettähnliches, gedrehtes Knorpelstück angeheftet, welches mit der Spitze nach unten gerichtet ist, während die scharfe Kante nach aussen ragt (Fig. 1 *B*, *C*, Fig. 2 *D*, *E*, Fig. 3 *A*, *B*, *bj*). Derselbe ist bei Raja clavata blos mit seinem

vordern Theile von der Membran umschlossen, sein ganzes hinteres messerartig zugeschärftes Ende ist frei von Integument, welches sich hier bereits abgenutzt hat. Bei Raja Schultzii besass er noch das Integument und ausserdem wie der hakenförmige Knorpel noch ein weiches bindegewebiges Polster. Bei Raja miraletus hatte der Knorpel mehr die Form eines lancettförmigen Blattes, welches mit seinem langen Stiele am Rinnenknorpel befestigt ist. Der Knorpel ist bei allen gar nicht beweglich, eben so wenig der neben ihm an den Rand des Rinnenknorpels befestigte stabförmige Knorpel (*st*), welcher bis ans Ende des Pterygopodium reicht und einen cylindrischen Stab darstellt. Er ist bis an sein stumpfes Ende von der die Grube auskleidenden Membran umhüllt und durch dieselbe auch mit dem Ende des hakenförmigen Knorpels und dem Stammknorpelende des Pterygopodium verbunden. Zwischen diesen drei Knorpelspangen stülpt sich das Integument, eine Hautduplicatur bildend, zu der terminalen trichterförmigen Vertiefung ein, der Alveola terminalis (Fig. 1 *D*, Fig. 2 *F*, *cte*).

Der active Bewegungsapparat dieses complicirten Knorpelskelets ist ziemlich einfach und besteht aus drei Beugern des Pterygopodiums und zwei Dilatatoren, einem Rotator und einem Levator. Auf der ventralen Fläche befindet sich der Flexor pterygopodii exterior, Beuger der Flosse und zugleich des Pterygopodium (Fig. 2 *B* und *C flpe*). Er besitzt die grösste Masse und inserirt vorn am Beckengürtel, hinten unterhalb dem dritten Basale am Stamm des Pterygopodium und dem vierten dorsalen Knorpelstück (*r'*), indem er sich in einer schräg nach vorn und lateral gerichteten Linie ansetzt. Er entsendet zugleich die Muskelbündel an die Flossenstrahlen und ist zum Theil auch auf der dorsalen Fläche sichtbar. Auf der dorsalen Fläche inserirt der Flexor pterygopodii interior (*flpi*) am ersten Basale und auf der dorsalen Fläche des Pterygopodienstammes unterhalb dem dritten Basale. Auf derselben Fläche befindet sich ganz lateral der Flexor pterygopodii biceps (*flb*); er hat eine wurstförmige Gestalt und inserirt vorn am vierten dorsalen Knorpel (*r'*) und am Rande des dorsalen Rohrenknorpels. Von den Dilatatoren ist der stärkste der Musculus levator auf der dorsalen Fläche des ersten Pterygopodienabschnittes; er besteht aus zweierlei Muskulatur, aus rother und weisser; die rothe Muskulatur bildet die Grundmasse (*r*) und in diese schiebt sich keilförmig die weisse Muskulatur (*al*) ein. Die Fasern des Muskels gehen continuirlich aus der rothen in die weisse Muskulatur über und verändern dabei blos ihre Farbe. Der Muskel setzt sich vorn in einer nach vorn gebogenen Linie vermittelst eines Ligaments an den Muskel (*flpe*) und den Beuger (*flpi*), ferner an den vierten dorsalen Knorpel (*r'*) an, hinten inserirt er an den

schuppenförmigen Knorpeln. Der Musculus rotator befindet sich auf der ventralen Fläche und besitzt eine langgestreckte Form; vorn heftet er sich an den grossen Beuger der Flosse an, hinten geht er in ein sehniges Band über, welches als breite Aponeurose am hintern Theil des hakenförmigen Knorpels inserirt. Die Dilatation des Pterygopodium geht hier von zwei Seiten vor sich; durch den Levator werden die schuppenförmigen Knorpel um 60° gelüftet, es entstehen die beiden Alveolen; durch den Rotator wird der hakenförmige Knorpel um 120° gedreht, wobei sich der spatelförmige Knorpel in die Höhe richtet und hinten die terminale Alveole sich öffnet, indem das Ende des hakenförmigen Knorpels sich bei der Drehung vom Stammknorpel und dem stabförmigen Knorpel entfernt und die Hautduplicatur spannt (vergl. Fig. 1 *D*, Fig. 2 *F* mit Fig. 1 *E*). In die normale Lage wird der Apparat blos durch die elastische Membran der Grube und durch die Elasticität der gespannten Knorpel zurückgeführt, nachdem die beiden Dilatatoren sich wieder verlängert haben.

Auf der ventralen Fläche, welche von den Flossenstrahlen gebildet wird, nur überdeckt von dem Integument, findet sich eingebettet in ein lockres, blutgefässreiches Bindegewebe die Pterygopodiendrüse. Sie hat in der Umhüllung des muskulösen Drüsensackes eine ovale langgestreckte Form (Fig. 8 *A*). Dieser Drüsensack bildet einen starken Schlauch von quergestreifter Muskulatur, welcher sich auf der einen Seite fest an die Drüse anlegt, während er auf der entgegengesetzten Seite einen Hohlraum übrig lässt, aus welchem eine schmale lange Oeffnung (*a*) nach aussen führt. Die beiden Flanken der Drüse versieht er von der Seite aus, wo er sich fest an dieselbe anlegt, mit einem starken muskulösen Belag, welcher sich beiderseits bis nahe zur Furche erstreckt (Fig. 8 *C*, *b*). Der Muskelschlauch wird ausgekleidet durch ein derbes Epithel, welches eine Fortsetzung des die Rinne auskleidenden Integuments ist; das letztere geht durch einen geschlossenen kurzen Schlauch, welcher sich über jener schmalen Oeffnung der Drüse ansetzt und die Verbindung bildet zwischen der äussern Rinne und der Drüse, continuirlich in die innere Auskleidung der letztern über. Die eigentliche Drüse, der längliche Wulst im Drüsensack, besitzt eine bohnenförmige Gestalt und an der gegen den Hohlraum des Muskelschlauchs gerichteten Seite eine Längsfurche, in welcher die Ausführungszäpfchen vorragen als kleine Wärzchen. Die Anzahl der Ausführungszäpfchen beläuft sich bei allen drei Species durchschnittlich auf 60, welche bald paarweise alternirend, bald in einer Reihe hintereinander, bald sogar zu dreien neben einander stehen (Fig. 8 *B*). Das Secret der Drüse ist in frischem Zustande klebrig und schleimartig, gerinnt in Alkohol

zu einer weissen, bröckligen, talgartigen Masse und dient jedenfalls als Schutzmittel für die Pterygopodien. Die Drüse der einzelnen Rochenarten unterscheidet sich nur durch die Grösse, welche jedoch auch bei derselben Art in verschiedenen Altersstufen variirt. Bei Raja clavata maass die Länge der grössten Drüse mit Muskelschlauch 6,5 Cm., die grösste Breite 2,5 Cm. Die Länge derselben ohne Muskelschlauch betrug 5,2 Cm., die grösste Breite 1,25 Cm., die grösste Dicke 0,8 Cm. Bei Raja Schultzii maass die Länge ohne Muskelschlauch 3,2 Cm., die Breite etwas weniger als 1 Cm. Bei Raja miraletus betrug die Länge ohne Muskelschlauch 2,5, die Breite 0,8 Cm.

Mikroskopische Anatomie der Pterygopodiendrüse.

Die Drüse, wie sie sich bei den Haien findet und lebenslänglich persistirt, ist scheinbar gänzlich verschieden von der Drüse der Rochen. Sie stellt einen langgestreckten dorsoventral comprimirten platten Schlauch dar, dessen vorderes Ende blind geschlossen ist, während das hintere Ende vermittelst eines sehr kurzen Schlauches mit dem Ausführungsgang, der äussern Rinne, communicirt (Fig. 5 *C glp*; Fig. 12), in der Art, wie ich es oben mehrfach beschrieben habe. Auf einem Querschnitte durch die Drüse, welcher senkrecht auf die Längsachse derselben gerichtet ist (Fig. 13), stellt sie einen aus mehreren, schon bei geringer Vergrösserung deutlich erkennbaren Schichten bestehenden Schlauch von ovalem Umriss dar. Die äusserste Schicht ist ein Rest des blutgefässreichen Bindegewebes (*a*), in welches die Drüse eingebettet ist und welches sie an ihre Umgebung befestigt. Darauf folgt nach dem Lumen des Schlauches zu eine Schicht quergestreifter Muskulatur (*b*), welche in zwei Abtheilungen zu zerlegen ist, in eine äussere Ringmuskelschicht (Fig. 14 *b'*), welche in der Richtung der Breitenachse verläuft, und eine innere Längsmuskelschicht (*b''*), welche aus Muskelbündeln besteht, die in der Richtung der Längsachse der Drüse verlaufen. An diese Muskelschicht schliesst sich eine Bindegewebsschicht (Fig. 13 *c*). Dieselbe führt ausser Bindegewebsfasern mit kleinen runden Kernen noch glatte Muskelfaserelemente mit schönen langgestreckten Kernen, deren Längsdurchmesser 0,01096 Mm. beträgt; ausserdem verzweigen sich in ihr noch zahlreiche Blutgefässe zu den Capillaren. Die innerste Schicht, welche das Lumen des Schlauches auskleidet, ist eine Epithelschicht (Fig. 13 *d*). Sie besteht aus einer vier-, fünf- bis sechsfachen Lage von Zellen (Fig. 13 *d*), in welchen bald zahlreicher, bald zerstreuter, strichweise sogar ganz fehlend, schöne Becherzellen eingelagert sind (Fig. 16 *f*). Der ganze Aufbau

der Drüse ist derselbe wie der der äussern Haut, da die Drüse, wie ich bereits oben erwähnt habe, und die Figuren (Fig. 17 1, 2, 3, 4), welche der Flosse eines 23 Cm. langen Acanthiasembryo entnommen sind, beweisen, durch eine Einstülpung der äussern Haut entstanden ist, indem die Letztere aus der Rinne, welche sich dorsal befindet, zuerst als Schlauch durch die Weichtheile hindurch auf die ventrale Seite des Pterygopodium und dann von hier aus unter die Haut der Flosse nach vorn hineinwuchs, nur ist die Lage der einzelnen Schichten hier etwas verändert; diejenige Schicht, welche bei der Haut die äusserste ist, bildet bei der Drüse die Auskleidung im Lumen als Drüsenepithel und die Bindegewebsschicht liegt auf dem Drüsenepithel, während man bei der äussern Haut sagt, sie liegt unter dem Epithel der Haut. Diese Veränderung ergiebt sich jedoch aus der Natur der Sache von selber. Die Muskelschicht der Drüse wird nicht mit eingestülpt, sondern sie differenzirt sich allmälig aus der Bindegewebsschicht nach der Einstülpung.

In Bezug auf die Form der Zellen des Drüsenepithels müssen verschiedene Lagen angenommen werden. Die der Bindegewebsschicht anliegende Zellenlage (Fig. 4 *d'*) ist eine Cylinderepithelschicht und wird gebildet von Cylinderzellen, welche sich palissadenartig aneinanderreihen und mit schönen ovalen Kernen versehen sind. Durch quere Theilung geht aus dieser Zellschicht die zunächst folgende Zellenlage hervor, welche in Folge dessen ein Plattenepithel bildet und aus flachen niedrigen Zellen besteht. Die darauf folgende Zellenlage oder respective zwei Lagen sind durch Wachsthum und Weiterrücken aus der vorhergehenden entstanden, besitzen in Folge ihres Wachsthums eine grössere Höhe. Indem sie immer weiterrücken und die äussere Zellenlage abstossen, bilden sie zuletzt die innerste, dem Lumen anstehende Zellenlage. Passend könnte man jene Schicht des Epithels, in welcher die Vermehrung der Zellen vor sich geht, als cambiale Zone bezeichnen. Die Zellen der innersten Schicht erscheinen ziemlich stark ausgebaucht, besitzen eine grössere Höhe und sind nach aussen abgerundet. An diesen untersten Zellenlagen kann man bei genauer Einstellung des Tubus auch eine zarte Riffung der Zellmembran erkennen, ähnlich wie sie Franz Eilhard Schulze[1]) auch im Epithel der äussern Haut von Süsswasserfischen beschreibt. Die Zellmembranen, überhaupt sehr zart und undeutlich, scheinen sogar häufig, besonders in den jüngern Zellenschichten zu fehlen. Ausserdem treten in dieser Epithelschicht häufig

1) Franz Eilhard Schulze: »Epithel und Drüsenzellen.« Arch. f. mikrosk. Anatomie III. Bd. p. 151.

Gebilde von auffallender Grösse auf, die auf den ersten Anblick gar nicht Zellen, sondern Blasen ohne Inhalt zu sein scheinen. Schulze (l. c.), welcher sie in der äussern Haut von Süsswasserfischen untersucht hat, nennt sie Becherzellen und nach seinen Untersuchungen repräsentirt jedes dieser Gebilde eine einzellige Drüse. Wird ein Stückchen des Epithels aus der Drüse losgelöst und, auf dem Objectträger ausgebreitet, in Glycerin unter das Mikroskop gebracht, so erblickt man bei einer Einstellung auf die Oberfläche des Epithels zunächst regelmässig polyedrische Zellen (Fig. 15 *A*) mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 0,04753 Mm., welche einen runden oder ovalen Kern von 0,00685 Mm. im Durchmesser besitzen und einen feinkörnigen Protoplasmainhalt. Ausserdem bemerkt man zerstreut, den Spaltöffnungen auf den Blättern der Pflanzen vergleichbare, unregelmässige Oeffnungen (*s*), welche durch die Membranen der benachbarten auseinander gewichenen Zellen gebildet werden. Stellt man etwas tiefer ein (Fig. 15 *B*), so sieht man, dass überall da, wo sich eine von diesen Spaltöffnungen befindet, auch eine Becherzelle vorhanden ist, dass sich aber auch ausserdem noch zahlreiche derartige Zellen finden, welche einer Spaltöffnung entbehren. Die Becherzellen sind schon wegen ihrer Grösse nicht leicht zu übersehen; doch zeichnen sie sich auch vor den Zellen der Umgebung durch eine ziemlich starke Zellmembran aus. Sie stehen oft in Gruppen nebeneinander, ohne dass jedoch irgend eine Regelmässigkeit bemerkbar wäre, oft auch nur vereinzelt. Der Inhalt der Zellen besteht aus einem grossen Kern, in welchem sehr häufig noch ein Kernkörperchen als ein heller Punct in der dunklern Masse des Kerns zu beobachten ist; ferner aus einem spärlichen feinkörnigen Protoplasmareste, der sich besonders um den Kern ansammelt und von da aus in einer dünnen Schicht rings an der Wandung der Zelle sich ausbreitet, wodurch auch die farblose Flüssigkeit, welche die Hauptmasse des Inhalts zu bilden scheint, an der Oberfläche blass granulirt erscheint. Gewöhnlich sind die Becherzellen prall gefüllt. In der Ansicht von der Fläche des Epithels erscheint der Umriss der Becherzellen rund, oval und eiförmig. Der Kern liegt nicht immer an derselben Stelle, immer aber wird er da gefunden, wo die Zelle am spitzesten ist, in Folge dessen oft da, wo der Kern der Wandung anliegt, ein Höcker vorhanden zu sein scheint. Der Kern liegt nie etwa in der Mitte der Zelle. Der grösste Durchmesser der Becherzellen beträgt bei der Ansicht von der innern Seite der Epithelschichten 0,01507, 0,02466, 0,03836 Mm. Die Länge der Kerne beträgt 0,01370, 0,01644, die Breite derselben 0,00685, 0,00822 Mm. Auf einem Querschnitt durch die Drüse senkrecht auf die Längsachse erscheinen die Becherzellen in derselben Anordnung;

die Form wird bei einigen dadurch modificirt, dass sie eine schlauchförmige Verlängerung entwickeln, vermittelst deren sie nach aussen münden; durch diese Gestaltung erhalten sie die characteristische Becherform; andere bewahren ihre ovale oder auch runde Form. Zuweilen kommen Becherzellen vor, welche den Ausführungsgang besitzen und ihre pralle Form verloren haben; sie erscheinen in Folge des Verlustes ihres Inhaltes geschrumpft. Ich habe ferner Gebilde beobachtet, welche abweichend von den Becherzellen einen reichlichen körnigen Protoplasmainhalt von blassrother Färbung besitzen. Ich halte sie für jugendliche Formen der Becherzellen. Die Länge der Becherzellen schwankt zwischen 0,02740 und 0,03836 Mm. Die Dicke der Epithelschicht beträgt 0,05206 Mm., die der Bindegewebsschicht 0,08220—0,28770 Mm.; die der Muskelschicht durchschnittlich 0,46577 Mm.

Wie ich bereits oben ausgeführt habe, ist die Drüse der Rochen eine zusammengesetzte tubulöse Drüse. Die einzelnen Tubuli lagern sich radiär um die Ausführungsöffnung und verzweigen sich nach der Peripherie dichotomisch; an der Peripherie endigen sie blind. Die Weite der Schläuche bleibt sich bis zur Peripherie ziemlich gleich und beträgt durchschnittlich 0,108778 Mm. Um jedes Ausführungszäpfchen bildet sich also ein Complex von Drüsenschläuchen, welche straussförmig angeordnet sind und sich ihrem Aussehen nach am besten einem verzweigten Strauche en miniature vergleichen lassen. Ein solches Bild liefert ein Schnitt, welcher senkrecht auf die Längsachse geführt ist und das Lumen eines Ausführungszäpfchens mitten durchschneidet (Fig. 9). Es ist dann aussen eine Schicht losen Bindegewebes zu sehen, auf welches eine Muskelschicht folgt; dieser Muskelschicht liegt eine sehr dünne Schicht faserigen Bindegewebes an, welche durch die peripherischen Enden der Schläuche gebildet wird. Den ganzen übrigen Theil der Drüse nehmen nun die gerade gestreckten, radiär angeordneten verzweigten Drüsenschläuche ein. Die Schläuche münden nach der Vereinigung mehrerer in einen Einzelnen in Hohlräume, wie einer derselben in der Figur abgebildet ist, und aus diesen Hohlräumen geht es erst durch die Ausführungszäpfchen in das Lumen des Drüsensacks. Um sich übrigens eine vollständige Vorstellung von dem Bau der Drüse zu verschaffen, muss man parallel zur Längsachse der Drüse einen Schnitt führen, der die Furche derselben halbirt. Man erkennt dann, dass diese Verzweigung der Drüsenschläuche nicht nur in einer Ebene vor sich geht, sondern sich stereometrisch ausbreitet. Die Form der Drüsenschläuche ist eine durch gegenseitige Abplattung entstandene polyedrische, wie ein Schnitt belehrt, welcher senkrecht auf die Längsachse einzelner Drüsenschläuche geführt wird (Fig. 10 *A*). Die Scheide-

wände der Drüsenschläuche sind aus faserigen Elementen aufgebaut, in welchen ich jedoch keine Kerne entdeckt habe. Wohl aber konnte ich an der Vereinigungsstelle mehrerer Septen, in den Achseln der Drüsenschläuche, die feinern Verzweigungen der Blutgefässe nachweisen, deren eines oder mehrere sich in diesen Scheidewänden verzweigen. Die Dicke der Schlauchwände betrug auf diesen Querschnitten durchschnittlich 0,00274 Mm. Das Lumen der Drüsenschläuche wird ausgefüllt von einer einfachen Lage von Spindelzellen und körniger Masse. Die Spindelzellen sind ziemlich lang; ihre Länge beträgt 0,03425, 0,03699, 0,04440 Mm. Sie sind derart angeordnet, dass sie mit ihrer Längsachse schräg auf der Wand der Schläuche aufsitzen. Wenn man daher einen Schnitt senkrecht auf die Längsachse eines Schlauches führt, so erhält man ein Bild, welches sehr leicht zu der irrigen Ansicht verleiten kann, man habe es mit einem mehrschichtigen Epithel zu thun, indem bei der schrägen Stellung der Spindelzellen durch den senkrechten Schnitt immer mehrere untereinander stehende Zellen geschnitten werden und so der diagonale Querschnitt mehrerer der Länge nach hintereinander angeordneter Zellen dargestellt wird. Diese Ansicht wird aber zunächst zweifelhaft, wenn der Schnitt etwas schief zur Längsachse gegangen ist. Man erhält dann ein Bild (Fig. 10 *B*), bei dem auf der einen Seite sich vollständige Spindelzellen darbieten, welche allmälig in ein mehrschichtiges Epithel überzugehen scheinen, indem zunächst blos an der Spitze der Spindelzellen noch ein kleiner Querschnitt von der Spitze einer untern Spindelzelle und später mehrere solche diagonale Querschnitte nebeneinander erscheinen. Ganz aber schwindet der falsche Anschein, wenn es gelungen ist, einen Längsschnitt herzustellen, welcher durch die Mitte eines Schlauches geht. Hier kann man nun ganz deutlich wahrnehmen (Fig. 11 *A*), dass die Schläuche erstens nur eine einfache Lage von Epithelzellen besitzen, zweitens dass diese Epithelzellen lange zugespitzte Spindelzellen sind, und dass drittens diese Spindelzellen eine schiefe Stellung besitzen, indem sie mit ihrer Längsachse nach der Ausführungsöffnung gerichtet sind. Schneidet man jedoch einen Drüsenschlauch mehr nach seiner Oberfläche zu, was grösstentheils geschieht, so erhält man wieder blos Querschnitte von Spindelzellen, welche zu der bereits besprochenen irrigen Ansicht verleiten können (Fig. 11 *B*). Die Spindelzellen besitzen einen ziemlich grossen runden Kern, dessen Durchmesser durchschnittlich 0,00685 Mm. beträgt und einen körnigen Inhalt. Untersucht man das frische Secret der Drüse, welches ich nur der Drüse von Raja Schultzii entnehmen konnte, so bemerkt man darin vor allem eine körnige Masse, in welcher zerstreut Zellenreste von spindelförmiger und

polyedrischer Gestalt, letztere seltener, und einzelne rhomboedrische Krystalle, ähnlich den Allantoinkrystallen, wie sie FREY in seinem Lehrbuch der Histologie und Histochemie abbildet, sich vorfinden. Auch gewissen Krystallformen der phosphorsauren Talkerde, ferner des Taurin, von denen FUNKE[1]) in seinem Atlas (auf Taf. V Fig. 4 und Taf. XVII Fig. 5) Abbildungen giebt, können dieselben verglichen werden. Die Körner sind theils Fettmoleküle von stärkerem Lichtbrechungsvermögen, theils matt und schwach glänzend, wahrscheinlich Proteinsubstanz. Diese körnige Masse rührt her von der Zersetzung der Spindelzellen, was deren zerstreutes Vorkommen in der körnigen Masse beweist. Auch in den Schläuchen habe ich sehr häufig solche Spindelzellen entweder bereits abgelöst oder in der Ablösung begriffen gefunden. Auf welche Art die Spindelzellen jedoch ersetzt werden, darüber habe ich keinen Aufschluss gefunden; ich glaube, dass sie sich aus der faserigen Schlauchwand erneuern, in welcher sich auch die Capillaren verzweigen.

Eine auffallende Aehnlichkeit existirt zwischen der Pterygopodiendrüse der Rochen und der Bürzeldrüse der Vögel, welche ROBBY KOSSMANN[2]) beschreibt. Durch Herrn Professor LEUCKART auf diese Analogie aufmerksam gemacht, verglich ich die Zeichnungen KOSSMANN's mit dem von mir bereits festgestellten. Ebenso wurde ich vom Herrn Professor in den Stand gesetzt, Präparate, welche von KOSSMANN herrührten, anzusehen. Ich überzeugte mich nun auch thatsächlich, dass der Aufbau ein sehr ähnlicher ist. Nur in einem Puncte sollen sie sich abweichend verhalten, und zwar gerade in Bezug auf das Drüsenepithel. KOSSMANN sagt, er habe ein mehrschichtiges Epithel gefunden und zeichnet auch in einen Querschnitt von einem Drüsenschlauch fünf bis sechs Schichten polyedrischer Zellen. Ich habe schon vorhin darauf hingewiesen, wie leicht man zu irrigen Anschauungen darüber verleitet werden kann durch die schiefe Stellung der Spindelzellen; auch die merkwürdige Form, welche er den Epithelzellen in seinen Bildern giebt, ferner der Umstand, dass in Bezug auf den Bau der Drüse sonst keine wesentlichen Abweichungen vorhanden sind und endlich die mikroskopische Aehnlichkeit, welche ich in seiner Beschreibung vom Secret der Bürzeldrüse finde mit dem Secret der Pterygopodiumdrüse der Rochen, dieses Alles bestärkt mich in meiner Annahme, dass auch die Talgdrüse der Vögel ein einschichtiges Epithel von Spindelform besitzen müsse. Ich selber habe mich leider

1) Dr. OTTO FUNKE: Atlas der physiologischen Chemie. Leipzig 1858.

2) ROBBY KOSSMANN: »Ueber die Talgdrüsen der Vögel.« Inauguraldissertation. Leipzig 1871. — Cfr. diese Zeitschr. Bd. XXI. p. 568.

auf eine nähere Untersuchung vor der Hand nicht einlassen können und zufälligerweise fehlten auch Herrn Professor Leuckart gerade Präparate von Querschnitten durch die Drüsenschläuche. Sollte sich meine Vermuthung als richtig herausstellen, so könnte man hier eben den Erfahrungssatz, gleiche Ursachen gleiche Wirkungen, zur Anwendung bringen und von der ähnlichen Beschaffenheit der Pterygopodiendrüse der Rochen mit der Bürzeldrüse der Vögel auf eine ähnliche Function schliessen, und da die Bürzeldrüse als Talgdrüse fungirt, so müsste auch die Pterygopodiendrüse eine solche Function haben; wir hätten es mit einer echten Talgdrüse bei den Rochen zu thun.

Die Objecte meiner Untersuchung waren gewöhnlich, wenn ich sie zugeschickt erhielt, bereits in Weingeist gehärtet. Nur Raja Schultzii erhielt ich frisch und hier konnte ich auch Chromsäure, welche auch hier ihre günstige Wirkung nicht verfehlte, in starken Verdünnungen von 0,5—2 % als Erhärtungsmittel anwenden. Schöne Bilder habe ich auch aus Weingeistpräparaten erhalten, doch hatten sie alle den Nachtheil zu geringer Bestimmtheit besonders was die Umrisse der Epithelzellen anbetraf, deren Membranen sehr zart sind. Um feine Schnitte zu fertigen, bediente ich mich in gewissen Fällen des Leyser'schen Microtoms, wobei ich die Objecte so klein wie möglich wählte und nach vorherigem Durchtränken mit Terpentinöl in reines Paraffin einbettete. So war es mir möglich, Schnitte von ungefähr $^1/_{40}$—$^1/_{70}$ Mm. Dicke zu erhalten, besonders wenn ich, was zuweilen zu empfehlen ist, um eine innige Verbindung des Objects mit Paraffin zu erzielen, das erstere zuvor kurze Zeit in einem lauwarmen Gemisch von Terpentinöl und Paraffin schwemmte. Um die Schnitte von Paraffin zu befreien, wusch ich sie gewöhnlich in Terpentinöl, seltener in Benzin aus, und war das Object nicht schon vorher in toto gefärbt, so geschah dies jetzt bei den einzelnen Schnitten nach vorherigem längerem Einlegen in absoluten Alkohol. Als Tinctionsmittel wendete ich gewöhnlich Picrocarmin an, vermittelst dessen ich immer die leichst verständlichen und klarsten Bilder erhalten habe, während mir Hämatoxylin und Gerlach'scher oder Beale'scher Carmin weniger günstig erschienen. Um die Umrisse der Zellen und Drüsenschläuche deutlicher zu erhalten, versuchte ich die Imprägnation mit Goldchlorid; doch hatte diese blos Erfolg in Bezug auf die Drüsenschläuche, keinen oder sehr geringen auf die Darstellung der Zellmembran. Ich habe immer der Zeichnung beigefügt, von was für einem Präparate dieselbe entnommen ist.

Vergleichende Anatomie der Pterygopodien.

Die Bauchflossen der Selachier sind in Bezug auf ihren Endabschnitt, die Pterygopodien, so wesentlich von einander verschieden, sie erscheinen so eigenartig ausgebildet und es treten bei den verschiedenen Gattungen so verschiedenerlei bestimmende Momente hinzu, welche das Ganze specialisiren, dass man zuletzt in Zweifel geräth, was als wesentlich und was als unwesentlich zu betrachten ist, und es schwer hält, eine allgemeine Norm aufzufinden, der alle folgen können. Man möchte beinahe annehmen, dass hier gar kein allgemeines Gesetz existire und die Ausbildung der Pterygopodien den unberechenbarsten Umständen und Lebensverhältnissen als Folge zuzuschreiben wäre. Die einzige Möglichkeit, das gesammte Material unter einen Gesichtspunct zusammenzufassen, ist, wie ich bereits mehrmals hervorgehoben habe, die, sie im Zusammenhang mit der Flosse als ein morphologisch Ganzes zu betrachten. Wenn man absieht von den ältern Ansichten Bloch's, Cuvier's, Mayer's und Stannius', so summiren sich die Ergebnisse der neuesten Untersuchungen darin, dass man besonders mit Gegenbaur (l. c.) die Pterygopodien im Allgemeinen als Differenzirungen bestimmter Theile der Flosse ansah, zu welchen dann specielle der Function der Einzelnen entsprechende Modificationen hinzu kommen. Ein Theil dieser Ansicht ist richtig, nämlich der, dass die Pterygopodien als Organe zu betrachten sind, an deren Bildung sich auch wesentliche Theile des Flossenskelets betheiligen. Doch muss dieselbe dahin eingeschränkt werden, dass man es nicht lediglich mit Modificationen wesentlicher Skelettheile beim Pterygopodiumskelet zu thun hat. Der grösste Theil dieser Faserknorpelgebilde des Pterygopodium ist sowohl seiner Entstehungsart und -Zeit, als auch seinem übrigen Wesen nach als wesentlich verschieden von den übrigen Theilen des Flossenskelets zu betrachten, als Gebilde secundärer Art im Gegensatz zu dem primären Flossenskelet. Die Pterygopodien bestehen demnach aus zweierlei Elementen, aus primären dem Flossenskelet wesentlich zugehörenden Theilen und aus secundären, welche ihrem Wesen nach und auch morphologisch von den primären Theilen des Pterygopodium sowohl als der übrigen Flosse zu trennen sind. In den Zusammenhang morphologischer Betrachtung der Pterygopodien mit dem Flossenskelet als Ganzes gehören also nur die primären Knorpel des Pterygopodium hinein; die letztern haben gewisse Modificationen erfahren. Wie ich zu dieser Ansicht gekommen bin, werde ich im Folgenden mittheilen, wenn ich bei der Vergleichung der verschiedenen, hier eine Rolle spielenden Theile

des Flossenskelets an die Vergleichung der Pterygopodienskelete gekommen bin.

Das Basale des Flossenskelets ist bei allen transversal gegliedert; bei Acanthias ist dasselbe in zwei (Fig. 5 *D* u. *E*, *b*, *b'*), bei den Scyllien ebenfalls in zwei (Fig. 7 *C*, *b*, *b'*), bei Torpedo und den Rajidae in drei Gliedstücken vorhanden (Fig. 4 *D*; Fig. 3 *A* u. *B*; Fig. 2 *D* u. *E*; Fig. 1 *B* u. *C*, *b*, *b'*, *b''*). Neben diesen Gliedstücken der Basalia finden sich theils noch getrennte (Torpedo, Acanthias, Scyllien), theils verwachsene Radien (Rajidae), welche ausserdem bald als Ganzes (Rajidae, Scyllien), bald als Gliedstücke der betreffenden Radien (Torpedo, Acanthias) eine Reducirung ihrer Länge und Modificationen erfahren haben. Am ursprünglichsten verhalten sich die beiden Radien noch bei Torpedo und Acanthias (Fig. 4 *D*, *r'*). Hier ist blos das erste Glied dieser beiden Radien verwachsen und in seiner ursprünglich die Länge der übrigen Glieder derselben überwiegenden Grösse reducirt. An diese Verhältnisse schliesst sich zunächst der Befund bei den Scyllien, wo die beiden Radien noch als kleine, in doppelter Anzahl vorhandene Schaltstücke (Fig. 4 *C* *r'*, *r''*) vorhanden sind. Sie haben hier mit ihren Eigenschaften als Radien auch ihre Function als solche verloren. Am meisten verwischt ist dies Verhalten bei den Rajidae, wo diese beiden Radienrudimente der Scyllien durch ein einziges Stück (*r'*) dargestellt werden. Es liegt nun sehr nahe anzunehmen, dass Radien sich auch an der Bildung eines Theils der Pterygopodienknorpel betheiligt und in Folge dessen die verschiedenen Modificationen erfahren hätten. Besonders günstig für diese Ansicht würde das Verhalten bei den Rochen und Scyllien sein, indem hier zwei lange Röhrenlamellen vorhanden sind, welche als Radien gedeutet werden könnten, und die entsprechende Anzahl von terminalen Radiengliedern könnte man aus der grossen Anzahl von Knorpeln aussuchen. Doch dem ist nicht so! — Ich war bereits durch die Beschreibung, welche GEGENBAUR in seiner erwähnten Arbeit von den Pterygopodien der Rochen giebt, stutzig gemacht. Früher noch hatte ich die Bauchflossen eines 23 Cm. langen Acanthiasembryo theils auf Längsschnitten und Querschnitten, theils an Präparaten, welche ich unter der Loupe gewonnen hatte, untersucht und gefunden, dass das Verhalten bei diesem ein ganz anderes und viel einfacheres war als beim erwachsenen Thier. Ich konnte mir jedoch daraus noch keinen Schluss bilden, ich glaubte im Gegentheil den Grund für diese Abweichung darin finden zu müssen, dass die Embryonen nicht von Acanthias herrührten. Zufälliger Weise erhielt ich bei einer Sendung aus Neapel auch wieder eine Flosse von Acanthias vulgaris und fand auch bei dieser äusserlich ein ganz neues Verhalten. Vor allem war kein

spornartiger Knorpel sichtbar, und statt verschiedener Knorpel schienen blos Hautfalten und Hautlamellen vorhanden zu sein. Als ich die Flosse jedoch näher untersuchte, fand ich noch in der Haut verborgen einen Knorpel, der dem Sporn entsprechen musste; derselbe hing an einem bindegewebigen Hautfortsatz am Pterygopodienstamm; dieser Hautfortsatz musste jedenfalls dem spätern processus des Stammknorpels entsprechen (Fig. 5 *E sp* u. *pr*). Ausserdem fand ich den dem Haken entsprechenden Knorpel bereits ausgebildet, aber auch noch unter dem Integument verborgen, ebenso das Stammknorpelendglied; eine Hautlamelle stellte den spätern blattförmigen Knorpel dar. Diese Entdeckung brachte mir nun plötzliches Licht in die Sache. Ich gedachte nun auch des Befundes bei den Embryonen, wo ich blos einen geraden runden Stab mit einem terminalen Gliede gefunden hatte, und kam durch Vergleichung dieser Befunde zu der Ueberzeugung, dass bei Acanthias blos der Stammknorpel und sein terminales Glied als wesentlich zum Flossenskelet gehörig, also als primäre Knorpel anzusehen seien, dass alle übrigen Knorpel secundäre Gebilde darstellten, und allmälig aus Hautlamellen und Falten oder im Innern des Pterygopodium aus Bindegewebe entständen. Ich untersuchte darauf hin auch eine derartige Flosse von Raja asterias und fand meine Annahme bestätigt. Es bliebe demnach für das Pterygopodium der Rajidae und Torpedos als primärer Knorpel übrig blos ein einfacher, langer, runder Knorpelstab, für Acanthias und die Scyllien ebenfalls nur ein einfacher Knorpelstab, jedoch mit einem terminalen Gliede versehen. Das Verhältniss der primären Knorpel zu den secundären in den Pterygopodien der verschiedenen Familien in Zahlen ausgedrückt wäre Folgendes:

	Anzahl primärer Knorpel	Anzahl secundärer Knorpel
Rajidae	1	8
Torpedo	1	6
Scyllium	2	5
Acanthias	2	3 mit dem Processus 4

und die gesammte Anzahl der den Flossenstamm bildenden primären Knorpel würde für die einzelnen Familien folgende sein:

für Rajidae 4 } Rajae
- Torpedo 4 }
- Scyllium 4 } Squali.
- Acanthias 4 }

Das Resultat, welches sich aus obiger Betrachtung ergiebt, wenn man es auf die Archipterygiumtheorie bezieht, ist kurz zusammengefasst folgendes: Das Hintergliedmassenskelet sammt den wesentlichen Theilen des Pterygopodium stellt ein Metapterygium mit gegliedertem Stamme und lateralem Radienbesatz dar. Der Stamm, aus vier durch transversale Gliederung entstandenen Gliedern bestehend, entspricht dem biserialen Urflossenstamm, wie er noch bei Ceratodus persistirt, trägt jedoch blos lateral an seinen vordern Gliedern Radien, welche zum Theil rückgebildet sind. Zuweilen finden sich Andeutungen auch eines medialen Radienbesatzes. Das terminale Stammglied (Rochen), oder das vorletzte Glied desselben (Haie) hat sich zu einem langen Stab differenzirt.

Merkwürdig ist das Verhalten der Pterygopodiendrüse bei den Rochen und Haien, welche trotz ihrer histologischen Verschiedenheit und ihrem abweichenden anatomischen Bau in einer innigen entwicklungsgeschichtlichen Beziehung stehen. Bei den Haien ist sie ein einfacher blindendigender muskulöser Schlauch mit einem mehrschichtigen Epithel, eine einfache Einstülpung der äussern Haut, welche sich im Ganzen nicht viel weiter differenzirt hat und noch so ziemlich dieselbe histologische Beschaffenheit wie jene besitzt, mit zahlreichen Faltungen und Vertiefungen des Epithels. Bei den Rochen ist ebenfalls ein muskulöser Schlauch vorhanden; doch hat nicht mehr dieser Schlauch die Function der Drüse, sondern dieselbe ist übergegangen an einen länglichen, breitgedrückten, mit einer Längsfurche versehenen Walst. Es hat eine Differenzirung in Bezug auf die Leistungen der einzelnen Theile stattgefunden, eine Arbeitstheilung. Von Wichtigkeit ist bei dieser Arbeitstheilung die gleichzeitige Vergrösserung der absondernden Fläche. Während bei den Haien die einfache innere Epithelschicht, welche höchstens mit geringen Faltungen und Vertiefungen versehen ist, die Lieferung des Secrets besorgt, hat sich bei den Rochen eine zahllose Menge von Schläuchen gebildet, welche zusammen vielleicht den 100-fachen Flächenraum der einfach ausgebreiteten Epithelschicht übertreffen. Jedenfalls muss man das Verhalten der Drüse, wie sie bei den Haien das ganze Leben hindurch persistirt, als das ursprüngliche ansehen; aus ihr entwickelte sich dann durch weitere Differenzirung die Drüse der Rochen. Meine Vermuthung über die Phylogenese der Drüse bei den Plagiostomen, welche wahrscheinlich mit der Ontogenese derselben bei den Rajae zusammenfällt, ist folgende: Nachdem sich durch Einstülpung der äussern Haut die sackförmige Drüse der Haifische gebildet hatte mit den drei Schichten: der Epithelschicht, der Bindegewebsschicht und der Muskelschicht, entstand in einer Längslinie der Epithelschicht eine stärkere Wucherung der Epithelzellen, welche immer mehr zu-

nahm, und zuletzt einen Längswulst durch die ganze sackförmige Einstülpung bildete. Zugleich entstanden in diesem Längswulst hie und da zerstreut, jedoch in einer Längslinie, der spätern Furche, geordnet, einzelne Vertiefungen. Diese einzelnen Vertiefungen repräsentirten die spätern Ausführungszäpfchen. Aus diesen primären Ausführungszäpfchen wucherten dann allmälig in den Wulst hinein weitere Vertiefungen, und aus diesen wieder andere Vertiefungen also Schläuche erster, zweiter Ordnung u. s. w., bis sich zuletzt die vollständige Drüse mit ihren radiär angeordneten baumförmig verzweigten Drüsenschläuchen gebildet hatte. Ein Analogon zu dieser Entstehung der Drüse bei den Rochen bieten z. B. die Talgdrüsen der Vögel, in ihrer ontogenetischen Entwicklung, wie sie KOSSMANN in seinem erwähnten Aufsatze gegeben hat. Ich nehme nicht Anstand diese Entwicklungsgeschichte der Talgdrüse bei den Vögeln auf die phylo-ontogenetische Entwicklung der Pterygopodiendrüse bei den Plagiostomen, eventuell den Rochen zu übertragen, da die Aehnlichkeit zwischen beiden eine so frappante ist, und so geringe Differenzen obwalten. Ich habe selbst die Ontogenese der Drüse bei den Rochen wegen Mangels an Material nicht studiren können, doch glaube ich berechtigten Grund zu haben, jene Behauptung, oder besser Vermuthung aufzustellen, da alles für eine Homologie zwischen der Bürzeldrüse der Vögel und der Pterygopodiendrüse der Rochen zu sprechen scheint.

Eine immerhin merkwürdige Erscheinung an den Pterygopodiendrüsen der Plagiostomen ist das Auftreten eines Ueberzugs von quergestreifter Muskulatur, ein Zeichen dafür, dass dieselbe unter dem Einfluss des centralen Nervensystems steht, und eine bedeutende Wirkung auszuüben hat. Es ist dies ein ähnliches Verhalten wie bei den COWPER-schen Drüsen und den Giftdrüsen der Schlangen, die in gleicher Weise mit einer Hülle von quergestreiften Muskelfasern versehen sind. Die Muskulatur bildet bei den Haien die äusserste Schicht der Drüse, welche nur vom subcutanen Bindegewebe überdeckt ist und findet sich in zweierlei Weise gruppirt: erstens als eine untere Längsmuskelschicht, welche die Drüse in der Richtung der Längsachse durchzieht und zweitens als eine obere Ringmuskelschicht, welche die Drüse in der Zone der beiden kürzesten Achsen umzieht. Bei den Rochen findet sich zunächst eine Schicht, welche den Hauptbestandtheil des äussern muskulösen Sackes bildet; diese sowohl als auch die muskulöse Schicht in der Haifischdrüse haben die Function, das Secret aus dem Drüsensack in den Ausführungsgang zu entleeren. Bei den Haien ist keine weitere Differenzirung der Muskelschicht erforderlich; die Drüse der Rochen dagegen besitzt noch zwei mantelförmige Ausläufer der Muskelschicht,

welche den Drüsenwulst umhüllen und zum Auspressen des Secrets aus den Drüsenschläuchen dienen. Die Entwicklung dieser Muskelschichten bei den Drüsen ist eine secundäre, und zwar geht dieselbe aus dem subcutanen Bindegewebe hervor, welches mit der Haut zugleich eingestülpt wird und anfänglich die tunica propria der Drüse bildete. Die Drüse der Plagiostomen überhaupt ist in die Kategorie der Epidermoidalgebilde zu rechnen.

Physiologische Deutung der Pterygopodien.

Was man bis jetzt über die Function der Pterygopodien der Selachier weiss, ist allein das, dass sie bei der Begattung irgend eine Rolle spielen. In welcher Art sie jedoch dabei verwendet werden, darüber existiren seit der ältesten Zeit die verschiedensten und auseinandergehendsten Ansichten, von denen einige ganz merkwürdig lauten, und aus der Mangelhaftigkeit der Untersuchungen resultiren, indem man aus der vermeintlichen Kenntniss des Pterygopodium eines einzigen Thieres (Nagelrochen Raja clavata) auf die Function aller schliessen wollte. So konnte eine Ansicht wie die Bloch's, dass die Pterygopodien wegen des Vorhandenseins von hakenförmigen Knorpeln bei einigen Species (Rajidae, Acanthias vulgaris) zur Umfassung des Weibchens bei der Begattung dienten, obgleich alle dazu durchaus nöthige Muskulatur und bei vielen Species eine geeignete gegenseitige Stellung der Knorpel fehlt, Platz greifen, oder eine Ansicht, wie die Mayer's, welche ich bereits oben erörtert habe. Nach G. d. St. Hilaire sollen sie als Kitzler dienen, indem sie in die Kloake eingeschoben werden. Andere begnügten sich damit, die Pterygopodien als Penis, Zeugungsglieder, Copulations- und Haftorgane mit einer entsprechenden Function zu bezeichnen, ohne aber eine nähere Begründung für diese Benennung aufweisen zu können. Vielfach ist ihnen aber ausser dieser Betheiligung beim Begattungsgeschäft noch eine Function als Ruderorgane beim Schwimmen zuerkannt worden.

Wenn nun nach dem bereits Besprochenen jene Puncte zusammengestellt werden, in welchen alle Pterygopodien übereinstimmen, und welche allen in annähernd gleichem Maasse zukommen, so könnte vielleicht daraus annäherungsweise geschlossen werden, in welcher Art sie sich bei der Begattung verwenden lassen und inwiefern sie vielleicht beim Schwimmen benutzt werden können.

Vor allem ist zu constatiren, dass kein innerer noch äusserer organischer Zusammenhang zwischen den Pterygopodien und den innern

Geschlechtsorganen besteht, wie es leicht angenommen werden könnte, da man sie gewöhnlich als Begattungsorgane schlechthin zu bezeichnen beliebt.

Im Folgenden will ich nun versuchen eine Zusammenstellung jener wesentlichen Merkmale und Eigenschaften der Pterygopodien zu geben; es sind:

1) Ein am Ende der Pterygopodien vorhandener, beweglicher Complex secundärer Knorpelstückchen der verschiedensten Form, welche derart unter einander eingelenkt und verbunden sind, dass sie durch einen einzigen oder wenige Muskeln aus einer Lage, in welcher sie einen sehr geringen Raum einnehmen und geringen Umfang besitzen, in eine Stellung übergeführt werden können, in welcher sie einen bedeutend grössern Querschnitt darstellen, indem ein bedeutenderer Umfang hervorgerufen wird.

2) Das Vorhandensein eines oder mehrerer starker Muskeln, welche einzig dem Zwecke dienen, das Pterygopodium in seinem Querschnitt zu vergrössern, eine Ausbreitung der Knorpelstücke zu bewirken. Ich habe sie Dilatatoren genannt.

3) Mehrere Muskeln, durch welche das Pterygopodium, dessen Skelet beweglich mit den Basalia des Flossenstammes verbunden ist, in verschiedene einer augenblicklichen Function entsprechende Stellungen gebracht werden kann. Es sind dies die verschiedenen Beuger am vordern Theile der Flosse.

4) Das Vorhandensein einer speciell für das Pterygopodium bestimmten Drüse, deren talgiges Secret, wie auch Bloch schon muthmasst, ohne Zweifel dazu dient, die äussere Rauhheit des Pterygopodium und die Schärfe der Knorpelkanten zu vermindern, also ein Schutzmittel darzustellen. Vollkommen dieser Function angepasst sind

5) die äussern Ausfuhrwege der Drüse, welche dargestellt werden entweder durch eine halboffene Rinne, die sich in eine Grube erweitert, oder durch einen geschlossenen Canal, der hinten ebenfalls in eine offene oder halbverdeckte Grube führt, und ausserdem noch eine zweite Ausführungsöffnung besitzt, die weiter vorn befindlich ist und jedenfalls den Zweck hat, die Oberfläche des vordern Theils des Pterygopodium mit dem Secret zu versehen, während dies für den hintern Theil besorgt wird durch die hier befindliche Mündung. Diese ganze Art der Anpassung an die Function, was die Ausfuhrwege betrifft, besonders aber der letzte Fall mit den zwei Ausführungsöffnungen — eine Bildung, der wir nur wenige andere als analog an die Seite stellen können — spricht gegen die Annahme Leydig's (l. c.), dass das Secret eine die Samenmasse vielleicht einhüllende oder schützende Rolle spiele. In

diesem Falle wäre nur ein geschlossener Ausführungsgang zweckentsprechend, vermittelst dessen das Secret mehr concentrirt dem Sperma zugeführt werden könnte, und, was besonders characteristisch ist, es wäre nicht trotz der Verwachsung der ursprünglich auch halboffenen Rinne bei den Scyllien, vorn eine zweite Oeffnung reservirt worden, eine Anpassungsart, welche durchaus nur dazu geeignet erscheint, das Secret bei seinem Austritt soviel wie möglich der Oberfläche mitzutheilen, ohne dabei vom Meerwasser abgespült zu werden.

6) Das Vorhandensein von Höhlungen und schwach schraubenförmigen Windungen am Endabschnitt der Pterygopodien besonders bei den Rochen, welche ganz gut dazu geeignet sind bei einer entsprechenden Bewegung des Pterygopodium im Wasser durch einen Rückstoss des Wassers eine Fortbewegung zu erzielen.

Zieht man nun aus diesen Prämissen einen Schluss, so muss man vorläufig folgerichtig zu der Ansicht kommen, dass die Pterygopodien vor allem als dilatatorische Organe bei der Begattung dienen, und ausserdem besonders bei den Rochen, deren Körperform eine raschere Bewegung erschwert, auch als Locomotionsorgane fungiren. Allerdings fehlen diese Gebilde bei den Weibchen: allein das spricht um so weniger gegen die Vermuthung, als die männlichen Thiere bekanntlich vielfach durch die Bildung von Bewegungsapparaten und ihre Beweglichkeit den weiblichen überlegen sind. Die dilatatorische Function der Pterygopodien bei der Begattung glaube ich folgendermassen rechtfertigen zu müssen: Die Organe werden in die Vagina eingeschoben, was durch ein Zusammenfalten des Dilatators, wodurch der Umfang auf des Geringste reducirt wird und durch eine in der Brunstzeit aussergewöhnliche Weite der Kloakenöffnung ermöglicht wird; sie werden, nachdem ihnen durch die Beuger vorn eine geeignete Stellung gegeben ist, so weit eingeschoben, dass die hintersten, nun vordersten Enden des Pterygopodium bis in die Mündungen der Eileiter gelangen. Hier angelangt, wird durch Verkürzung des musculus oder der musculi dilatatores das Pterygopodium ausgebreitet (vergl. Fig. 1 *D*, Fig. 2 *F*, Fig. 4 *E* u. *F*, Fig. 5 *F*), wodurch natürlich die Oeffnung der Eileiter vergrössert wird; zugleich vermag das Männchen das Weibchen näher an sich zu ziehen, es wird die beim Männchen vorhandene Papille, auf welcher die Samenleiter ausmünden, aus der Kloake vorgestülpt, und zwischen den Pterygopodien hindurch in die Vagina gepresst und der Samen in die Kloake des Weibchens ergossen; von hier aus nun kann derselbe leichter in die durch die Pterygopodienenden erweiterten Eileitermündungen eindringen. Nach Verrichtung des Begattungsgeschäftes wird der Dilatormuskel wieder verlängert, das Pterygopodium klappt zusammen,

zusammengezogen durch die Elasticität seiner Häute und der gespannten Knorpel, und kann nun wieder ausgezogen werden.

Als directer Beweis für diese Art der Function der Pterygopodien kann ich noch die Thatsache anführen, dass ich zufällig im Pterygopodium eines ausgewachsenen Acanthias eine Anzahl von Eiern eines Helminthen vorfand, welche im ganzen eine grosse Aehnlichkeit hatten mit den Eiern von Echinorhynchus gigas, wie Professor Leuckart[1]) dieselben im zweiten Bande seiner Parasiten abbildet. Die Annahme, dass dieselben aus der Kloake herrührten, in welche die Pterygopodien bei der Begattung eingeschoben wurden, liegt so nahe, dass dieselbe kaum von der Hand gewiesen werden kann, obwohl wir bis jetzt den Wurm nicht kennen, von dem diese Eier herrühren.

Leipzig, im Winter 1876/77.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI—XVIII.

Fig. 1 *A*. Flosse von Raja clavata, Ansicht von der dorsalen Seite; 1/3 natürlicher Grösse.

hr, halboffene Rinne,
g, Grube.

Fig. 1 *B* und *C*. Flossenskelet von Raja clavata; 1/3 natürlicher Grösse.

B, Ansicht von der ventralen Seite,
C, Ansicht von der dorsalen Seite,
b, *b'*, *b''*, *b'''*, Glieder des Flossenstammes,
r', durch Concrescenz entstandener Knorpel, Rudiment zweier Radien,
v, ventraler } Röhrenknorpel,
d, dorsaler } Röhrenknorpel,
sch, *sch'*, schuppenförmige Knorpel,
da, spatelförmiger Knorpel,
bj, bajonettförmiger Knorpel,
hk, hakenförmiger Knorpel.

Fig. 2 *A*. Flosse von Raja Schultzii, Ansicht von der dorsalen Seite, natürliche Grösse.

a, Theil des Beckengürtels,
sb, Schnittfläche der Bauchhaut,
mflp, wulstartige Erhebung des Musculus flexor biceps,
m, Hautverbindung zwischen Flosse und Pterygopodium,
hr, Beginn der halboffenen Rinne.

1) R. Leuckart: »Menschliche Parasiten«. Leipzig und Heidelberg 1863—1868.

Fig. 2 *B* und *C*. Muskulatur der Flosse von Raja Schultzii; $^1/_2$ natürlicher Grösse.

B, Ansicht von der dorsalen Fläche,
C, Ansicht von der ventralen Fläche,
flpe, Flexor pterygopodii exterior,
flpi, Flexor pterygopodii interior,
flb, Flexor pterygopodii biceps,
ml, Musculus levator,
al, weisse, } Muskulatur,
r, rothe, }
a, Theil des Beckengürtel,
b, Basale,
mv, Musculus rotator,
ap, Aponeurose des Musculus rotator am hakenförmigen Knorpel.

Fig. 2 *D* und *E*. Flossenskelet von Raja Schultzii; $^1/_2$ natürlicher Grösse.

D, Ansicht von der dorsalen Seite,
E, Ansicht von der ventralen Seite.
Bezeichnungen wie bei Raja clavata.

Fig. 3 *A* und *B*. Flossenskelet von Raja miraletus; $^1/_2$ natürlicher Grösse.

A, Ansicht von der dorsalen Fläche,
B, Ansicht von der ventralen Fläche.
Bezeichnungen wie bei Raja clavata.

Fig. 4 *A*. Flosse von Torpedo marmorata, Ansicht von der dorsalen Fläche; natürliche Grösse.

spm, mediale } Spalte Spatium mediale,
spl, laterale } Spatium laterale.
Die übrigen Bezeichnungen wie oben.

Fig. 4 *B* und *C*. Muskulatur der Flosse von Torpedo marmorata, natürliche Grösse.

B, Ansicht von der dorsalen Seite,
C, Ansicht von der ventralen Seite,
md, Musculus dilatator.

Fig. 4 *D*. Flossenskelet von Torpedo marmorata, Ansicht von der dorsalen Seite.

b, *b'*, *b''*, *b'''*, Glieder des Flossenstammes,
r', durch Concrescenz entstandenes erstes Glied der beiden nicht weiter modificirten Flossenstrahlen *r''*, *r'''*,
c, Röhrenknorpel,
sch, schildförmiger Knorpel,
l, blattartige Knorpellamelle,
sp', *sp''*, Spreitzspangen.

Fig. 5 *A*. Flosse von Acanthias vulgaris, Ansicht von der dorsalen Fläche; natürliche Grösse.

hk, hakenförmiger }
la, blattförmiger } Knorpel.
sp, spornartiger }
Die übrigen Bezeichnungen wie oben.

Fig. 5 *B* und *C*. Muskulatur des Pterygopodium von Acanthias vulgaris.

B, Ansicht von der dorsalen Seite,
C, Ansicht von der ventralen Seite,

flp, Flexor pterygopodii,
md, Musculus dilatator,
ml, Musculus levator,
glp, Glandula pterygopodii.

Fig. 5 *D* und *E*. Flossenskelet von Acanthias vulgaris.

D, Ansicht von der dorsalen Seite,
E, Ansicht von der ventralen Seite,
b, *b'*, *b''*, *b'''*, Flossenstammglieder,
r', durch Concrescenz entstandenes erstes Glied der hier nicht gezeichneten zwei Radien,
pr, Processus am Flossenstamm,
ca, Sporn,
hk, hakenförmiger } Knorpel.
la, blattförmiger }

Fig. 6. Pterygopodien von Scyllium canicula, ventrale Flächen-Ansicht; natürliche Grösse.

schh, scheidenförmige Hülle, in welcher die Pterygopodien stecken.
k, Einschnitt in derselben,
p, die beiden Pterygopodien in ihrer natürlichen Lage,
s, Sohle derselben,
x, Vertiefung an den Pterygopodien, hervorgebracht durch einen lateralen Wulst.

Fig. 7 *A* und *B*. Muskulatur der Flossen von Scyllium catulus, $^2/_3$ natürlicher Grösse.

A, ventrale } Flächenansicht,
B, dorsale }
flpex, Flexor pterygopodii exterior,
flpi, Flexor pterygopodii interior,
flpb, Flexor pterygopodii biceps,
flmP, Flexor major Pinnae,
md, Musculus dilatator.

Bezeichnungen sonst wie oben.

Fig. 7 *C*. Flossenskelet von Scyllium catulus, dorsale Flächenansicht.

x, *v''*, *d''*, terminale Knorpel des Pterygopodium,
mr, mediales Radienrudiment,
os, vordere Oeffnung der Röhre.

Fig. 1 *D*. Ausgebreitetes Pterygopodium von Raja clavata, Ansicht von der lateralen Seite; natürliche Grösse; mit den Hautbrücken. Muskulatur entfernt.

pr, Processus des dorsalen Röhrenknorpels,
ala, Alveola anterior,
alp, Alveola posterior,
ct, Commissura transversalis,
cte, Alveola terminalis.

Fig. 1 *E*. Pterygopodium in ausgebreiteter Stellung nach Entfernung aller Hautverbindungen von Raja clavata.

Bezeichnungen wie oben.

Fig. 2 *F*. Ausgebreitetes Pterygopodium von Raja Schultzii, Ansicht von der lateralen Seite; natürliche Grösse.

Bezeichnungen wie oben.

Fig. 4 *E* und *F*. Ausgebreitetes Pterygopodium von Torpedo marmorata.

E, mediale } Ansicht,
F, laterale }

bIV, terminales Stück, secundär, als Fortsetzung des Flossenstammes
Sonstige Bezeichnungen wie oben.

Fig. 5 *F*. Ausgebreitetes Pterygopodium von Acanthias vulgaris, natürliche Grösse.

Bezeichnungen wie oben.

Fig. 8 *A*, *B*, *C*. Drüse von Raja clavata; natürliche Grösse.

A, Ansicht der herausgeschälten Drüse mit Drüsensack,
a, Ausführungsöffnung,
B, Drüsenwulst, der Drüsensack aufgeschnitten und umgeschlagen,
glp, Glandula pterygopodii, eigentliche Drüse,
cf, Längsfurche, in welcher die Ausführungsöffnungen sich befinden.
C, Querschnitt durch die gesammte Drüse,
a, äussere muskulöse Hülle,
b, die innere, der Drüse selbst zukommende muskulöse Hülle,
z, Ausführungszäpfchen,
al, Hohlraum im Drüsensack.

Fig. 9. Querschnitt durch die Drüse von Raja Schultzii, in Picrocarmin gefärbt; schwach vergrössert.

al, grösserer Hohlraum in der Drüse, in welche vereinigte Schläuche münden,
tu, Drüsenschläuche,
a, äussere } muskulöse Hülle.
b, innere }

Fig. 10 *C*. Drüsensecret von Raja Schultzii in Speichel.

a, noch ziemlich unveränderte Zellen mit schwach sichtbarem Zellkern,
b, stark degenerirte Zellen mit zahlreichen Fettmolekülen,
c, Fettmoleküle,
d, Proteinkörner,
e, Krystalle.

Fig. 10 *A*. Querschnitt durch die Drüsenschläuche senkrecht auf die Längsachse derselben von Raja Schultzii, in Paraffin geschnitten, in Picrocarmin gefärbt.

A, Complex von mehreren Drüsenschläuchen,
a, Schlauchwand,
b, Blutgefässe,

Fig. 11. Längsschnitt durch einen Drüsenschlauch, parallel seiner Längsachse, Behandlung wie beim vorigen.

A, durch das Lumen des Drüsenschlauchs,
B, nahe der Oberfläche desselben.

Fig. 12. Drüse von Acanthias vulgaris; natürliche Grösse.

o, Ausführungsöffnung; Uebergangsstelle in den Schlauch der halboffenen Rinne.

Fig. 13. Querschnitt durch die Drüse von Acanthias vulgaris, senkrecht auf die Längsachse; in Alkohol geschnitten, in Picrocarmin gefärbt, schwach vergrössert.

a, äusseres Bindegewebe,
b, Muskelschicht,

c, Bindegewebsschicht,

d, Epithelschicht,

e, Blutgefässe.

Fig. 14. Ein Theil desselben Querschnitts bei starker Vergrösserung.

b', Ringmuskelschicht,

b'', Längsmuskelschicht,

d', Cylinderepithel,

d'', cambiale Zone.

Fig. 15 *A*. Ein Stückchen Epithel der Drüse von Acanthias vulgaris, auf dem Objectträger ausgebreitet; aus Alkohol in Glycerin bei oberflächlicher Einstellung.

s, Spaltöffnungen.

Fig. 15 *B*. Dasselbe Object bei tieferer Einstellung.

a, Kerne der zweiten und dritten Epithelschicht,

b, Becherzellen,

c, Kern derselben.

Fig. 16. Anderer Querschnitt durch die Drüse von Acanthias vulgaris, in Alkohol geschnitten, in Picrocarmin gefärbt.

e, Kerne der glatten Muskelelemente,

f, Becherzellen,

g, Zelle mit rothem kernigen Inhalt.

Fig. 17 1, 2, 3, 4. Querschnitte durch die Flosse des 23 Cm. langen Acanthiasembryo; allmäliger Uebergang aus der halboffenen Rinne in die Drüse durch Einstülpung der äussern Haut.

gelb Epidermis,

blau Bindegewebe der Cutis,

roth Muskulatur,

braun Stacheln.

Das Centralnervensystem des Alligators.

Von

Oberstabsarzt Dr. **Rabl-Rückhard,**

Custos am anatomisch-zootomischen Museum zu Berlin.

Mit Tafel XIX—XX.

Vorliegende Arbeit entsprang zunächst aus dem Verlangen, ein werthvolles Material, wie es wohl selten auf einmal einer wissenschaftlichen Anstalt zur Verfügung gestellt wird, nach Möglichkeit auszunutzen.

Im Laufe des Winters 1875/76 starben nämlich von den im Berliner Aquarium befindlichen Alligatoren (Alligator Mississipiensis Gray) fünf durchschnittlich 3 Meter lange, prachtvolle Exemplare ziemlich schnell hinter einander, und wurden von der Direction in gewohnter Liebenswürdigkeit dem anatomisch-zootomischen Museum überlassen. Dank der Freigebigkeit meines verehrten Chefs, des Herrn Geh. Rath Professor Dr. Reichert, durfte ich das Skelet von drei Thieren behufs Herausnahme des Centralnervensystems theilweise opfern, und verfügte so über ein Untersuchungsmaterial von drei Gehirnen und einem Rückenmark in seiner ganzen Länge.

Die Beschränkung, welche mir dieses für eine erschöpfende Bearbeitung immerhin sparsame Material im Gang und in der Ausdehnung der Untersuchung auferlegte, wird, so hoffe ich, die zahlreichen Lücken erklären, die sich in den nachfolgenden Mittheilungen finden.

Was die Vorbereitung für die spätere Bearbeitung betrifft, so will ich nur anführen, dass, nachdem die Gehirne durch Abmeisselung der Schädeldecke freigelegt waren, dieselben mit ihrer knöchernen Unterlage in starken Alkohol und später in eine 3% ige Lösung von doppeltchromsaurem Kali kamen. Vollständig aus der Schädelhöhle entfernt wurden sie erst, wenn die Erhärtung so weit gediehen war, dass eine

Verbiegung der einzelnen Theile gegen einander nicht mehr zu befürchten stand. Eins der Gehirne wurde dann in möglichst vollständige Schnittserien zerlegt, wobei ich mich des von Rutherford angegebenen freething microtome, jedoch unter Anwendung der Einbettung in die übliche Mischung von Paraffin, Wallrath und Olivenöl zu gleichen Gewichtstheilen, bediente. Die Schnitte wurden meist mit ammoniakalischem Carmin, einzelne auch mit essigsaurem, sowie mit Pikrocarmin, Hämatoxylin u. s. w. gefärbt, entwässert, mit Brönner'schem Fleckwasser [1] aufgehellt und in Canadabalsam aufbewahrt.

Unglücklicherweise zeigte das betreffende Gehirn sich stellenweise bröcklig, so dass ich zum Theil auch das zweite zur Ergänzung lediglich der Querschnittserien benutzen musste. Daraus erklärt es sich, weshalb ich auf Längs- (Horizontal-) Schnitte, neben jenen, verzichten musste, obgleich diese gerade bei derartigen Untersuchungen wichtige Aufschlüsse über Faserung u. s. w. zu geben geeignet sind.

Das dritte Gehirn endlich diente als Gegenstand der organologischen — um das Wort »makroskopisch« nicht zu gebrauchen — Untersuchung, und wurde, um einen Einblick in die Höhlen zu gewinnen, durch einen senkrechten Längsschnitt halbirt. Von ihm rühren die Zeichnungen (Fig. 1—4) her, die ich in möglichster Treue und in natürlicher Grösse entwarf und selber ausführte. — Meines Erachtens ist auf eine genaue und fein ausgeführte bildliche Darstellung bei solchen immerhin nicht alltäglichen Untersuchungsgegenständen gar nicht genug Gewicht zu legen. Die Mühen der künstlerischen Ausführung durch den Anatom selbst werden durch den dauernden Werth wirklich correcter Zeichnungen reichlich aufgewogen. Als Beispiel könnte ich die Zeichnungen der Anatome testudinis Europaeae des Bojanus anführen, die noch jetzt, nach einem halben Jahrhundert, alle Anerkennung verdienen.

Wenn, wie Lessing seinen Conti sagen lässt, auf dem langen Wege aus dem Auge durch den Arm in den Pinsel schon beim Künstler so viel verloren geht, wie viel grösser wird diese Gefahr, wo, wie bei so vielen anatomischen Abbildungen, der Umweg ein doppelter ist, und dem Auge des Anatomen die Hand des Künstlers, dem Künstler das Auge des Anatomen abging, als beide ihr gemeinsames Werk schufen.

1) Dieses zuerst von Henle (Zeitschrift für rationelle Medicin, 3 R., XXXIV, 49, ferner: Handbuch der Nervenlehre, Vorrede VI) empfohlene Mittel lässt sich mit Erfolg überall statt des theuren Nelkenöls anwenden, vor dem es, abgesehn von dem unangenehmen Geruche, entschieden sonst Vorzüge hat. Ich fand, dass nicht alle unter diesem Namen verkauften Präparate gleich gute Bilder lieferten, echtes »Brönner's Fleckwasser« (Frankfurt a/M.) aber stets sichre Resultate gab (cf. Henle, a. a. O.)

Gerade der vorliegende Gegenstand hat sich aber bisher keiner guten Darstellungen zu erfreuen gehabt. Wenn ich die verschiedenen Arbeiten durchmustere, in denen gelegentlich das Centralnervensystem des Krokodils beschrieben und abgebildet wurde — eine monographische Bearbeitung ist mir nicht zu Gesicht gekommen — so muss ich zunächst Serres erwähnen: Auf Tafel V, Fig. 115—118 und 130, 131 des Atlas zu seiner Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux à vertèbres (Paris 1824) giebt er Abbildungen des Gehirns vom Krokodil und Caiman, die man nur als äusserst ungenau und mangelhaft bezeichnen kann. Desmoulins (Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertebres etc. Paris 1825) giebt nur einen Durchschnitt des Auges vom Crocodilus sclerops (Taf. VII, Fig. 9), dagegen keine Darstellung des Gehirns, was bei der Sauberkeit und Genauigkeit seiner Abbildungen zu bedauern ist. Bischoff bildet in seiner Dissertation (Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia. Darmstadii 1832) auf Taf. V, Fig. 1 das theilweise frei gelegte Gehirn von Crocodilus sclerops in halbem Profil ab; die eigentliche Darstellung betrifft aber den Ursprung des Vagus und Accessorius. Noch weniger für unsere Zwecke verwerthbar ist die Abbildung von Bendz (Bidrag til den sammenlignende Anatomie af Nervus glossopharyngeus, vagus, accessorius Willisii og Hypoglossus, Kjöbenhavn 1843. Taf. III), weil auch hier auf die Nervenursprünge das Hauptgewicht gelegt ist. Fischer (Die Gehirnnerven der Saurier. Hamburg 1852. Taf. III, Fig. 5) giebt auch nur die Nervenverzweigungen in recht schematischer Weise.

Die beste Darstellung des Krokodilgehirns findet sich in J. Müller's Vergleichender Neurologie der Myxinoiden (Berlin 1840. Taf. IV, Fig. 1, 2). Die Decke der Vierhügelgegend ist entfernt, um einen Einblick in den Hohlraum derselben und die daselbst befindlichen paarigen Anschwellungen zu zeigen. Trotzdem fehlen die Einzelheiten, und die Abbildung ist nichts weniger, als erschöpfend.

Von neuern und neuesten Veröffentlichungen erwähne ich nur Hasse (Das Gehörorgan der Krokodile u. s. w. Anatomische Studien. Bd. I. Leipzig 1873. XVII. Taf. XXXIII, Fig. 9, 10, 11). Er berücksichtigt, entsprechend dem Gegenstand seiner Untersuchungen, das Gehirn nur beiläufig und in seinen gröberen Verhältnissen.

Wirklich eingehend endlich ist die Darstellung Rathke's (Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866). Er giebt auf Taf. I, Fig. 5, 6, 7, 8 verschiedene Ansichten des Gehirns eines Embryo vom Alligator (lucius?) in zweimaliger Vergrösserung, auf Taf. X, Fig. 6, 7, 8 vom jungen Alligator palpebrosus in natürlicher Grösse. Die Fülle der Einzelheiten musste

aber auch ihm entgehn, weil er nur Embryonen und junge Thiere benutzte, deren Gehirne augenscheinlich nicht für den Zweck einer eingehenderen Untersuchung vorbereitet waren. — Mit dieser Durchmusterung der Abbildungen habe ich gleichzeitig eine Uebersicht der Literatur gegeben, soweit dieselbe sich nicht in den verschiedenen Handbüchern der vergleichenden Anatomie vertreten findet.

Ich schreite nunmehr zur Darstellung des Centralnervensystems des Alligators auf Grund meiner eignen Untersuchungen. Dabei werde ich folgenden Weg einschlagen: der erste Abschnitt meiner Arbeit soll lediglich die organologischen Verhältnisse umfassen, soweit dieselben ohne feinere optische Hülfsmittel zugänglich sind. Im zweiten Theil gedenke ich die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung niederzulegen, sofern sie namentlich für das Verständniss der Faserung, der Nervenursprünge und -Kerne von Bedeutung ist. Den Schluss würde die Deutung des Gefundenen im vergleichend anatomischen Sinne bilden.

Ich bin mir wohl bewusst, dass eine solche Trennung gewisse Uebelstände im Gefolge hat, allein ich glaube, dass letztere geringer sind, als die Mühe, welche man aufwenden muss, um in ähnlichen Arbeiten nicht den Faden zu verlieren. Das Ab- und Ueberspringen vom Organologischen zum Mikroskopisch-anatomischen und umgekehrt ist nur da ohne Gefahr für das Verständniss möglich, wo der Leser wenigstens im erstern Gebiet bereits zu Hause ist. Wo aber, wie hier, zum ersten Male eine genaue und möglichst erschöpfende morphologische Darstellung bisher wenig oder gar nicht gekannter Einzelheiten gegeben wird, darf man bei dem Leser keine allzugrosse Orientirung voraussetzen. Doch zur Sache!

A. Hüllen des Centralnervensystems.

Hat man die Dura mater, die bei den erwachsenen Thieren sehr derb ist, entfernt, so fällt zunächst die tiefgraue, ja schwärzliche Färbung der freigelegten Gefässhaut auf. Diese Färbung tritt am Rückenmark mehr gleichmässig, am Gehirn mehr fleckig auf, und nimmt an einzelnen Stellen, z. B. an der dorsalen Fläche des verlängerten Marks, zur Seite des vierten Ventrikels, eine streifige Anordnung an, die dem Faserverlauf der hier zu Tage tretenden hintern Hirnnerven entspricht. Am Rückenmark zeigen sich ebenfalls pigmentfreie Züge, die dem Verlaufe der Gefässverzweigungen und der Pia entsprechen.

Die Pia ist mit der Oberfläche des Centralnervensystems mehr oder weniger fest verwachsen, namentlich sehr fest ist die Verbindung mit der dorsalen Oberfläche der Vierhügel, so dass eine vollständige Tren-

nung am gehärteten Gehirn hier nur unter Substanzverlust der Nervenmasse, und daher unter Zurücklassung einer rauhen Oberfläche, gelang. Schon mit blossem Auge lässt sich in diesem Bereich an der Innenfläche der abgelösten Gefässhaut ein Gewirr feinster Fäserchen erkennen, die, in die Hirnsubstanz dringend, eine feste Verbindung beider Theile herstellen.

Auch an andern Stellen dringen derartige Fortsätze der Pia, die nur zum Theil Träger von Gefässen zu sein scheinen, in die Nervenmasse ein. STIEDA hat[1]) dieses Verhalten auch bei der Schildkröte gefunden und abgebildet, und überhaupt auf die Verbreitung desselben im centralen Nervensystem der Wirbelthiere aufmerksam gemacht.

Indem die Pia überall in die Spalten, welche die einzelnen Hirntheile zwischen sich lassen, als Duplicatur oder auch einfache Schicht eindringt, bilden sich an ihr verschiedene Fortsätze aus. Es erscheint indess natürlicher, erst bei Beschreibung des Centralorganes selber, jedesmal an der betreffenden Stelle, auf diese Bildungen einzugehen.

B. Das Centralorgan selber.

I. Das Rückenmark.

Das Rückenmark des Alligators nimmt die ganze Länge des Wirbelcanals ein, indem es erst am vorletzten Schwanzwirbel als dünner rundlicher Faden endet. Es zeigt eine wechselnde Dicke und Gestalt des Querschnitts. Dieser ist fast überall elliptisch, nähert sich aber stellenweise einem Kreise.

Cervical- und Lumbal-Anschwellung sind, entsprechend dem Abgange nur dünner Nervenwurzeln, als mässige, spindelförmige Verdickungen vorhanden. Während aber die Lumbal-Anschwellung schnell und gleichmässig zum Schwanzmark sich verjüngt, nimmt das Halsmark nach der Medulla oblongata direct an Umfang zu, so dass sein senkrechter (dorsoventraler) Durchmesser in der Gegend des ersten Halsnerven dem der Halsanschwellung gleich kommt, während der quere Durchmesser den des letztern sogar übertrifft. Dadurch erscheint der Querschnitt hier flach querelliptisch, und rundet sich auf der Höhe der Cervical-Anschwellung derart ab, dass sich der senkrechte zum queren Durchmesser wie 2 : 3 verhält.

Hinter dem Abgang der Nerven der Vorderextremität nimmt das Brustmark an Dicke ab, so dass bereits etwa 4 Cm. unterhalb dieser Stelle der Querdurchmesser 6, der senkrechte 5 Mm. beträgt, selbst-

1) Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 368.

verständlich immer die Tiefe der Längsspalten mitgemessen. — Immer mehr nach hinten nimmt dann der im oberen Abschnitt des Brustmarks fast runde Querschnitt die flach elliptische Gestalt an, und erscheint stellenweise, nächst dem Schwanzmark, als dünnster Theil des ganzen Rückenmarks. Etwa 1—1,5 Cm. oberhalb des Abganges des ersten Lendennerven messe ich 9,5 : 5,6 Mm., so dass also Hals- und Lendenanschwellung ziemlich gleiche Dicke haben. Sehr schnell erfolgt dann die Verjüngung zum Schwanzmark: ein unmittelbar auf die Abgabe der Lendennerven folgendes Stück von 4 Cm. Länge misst beispielsweise in seinem oberen Querschnitt noch 7, beziehentlich 4 Mm., ist somit stark querelliptisch, in seinem untern nur noch 5, beziehentlich 3,8 Mm. So läuft das Rückenmark allmälig in einen dünnen Faden aus, welcher an der bezeichneten Stelle spitz endet. Eine der Cauda equina entsprechende Bildung ist auch beim Alligator nicht vorhanden, weil die Nervenwurzeln des mächtigen Schwanzes in gewissen, regelmässigen Abständen, gleich den Intercostalnerven, vom Mark abgehen.

Selbstverständlich haben die mitgetheilten Maasse, die am gehärteten Organ nach Entfernung der Pia mit dem Cirkel gemessen wurden, nur eine individuelle Geltung für das gerade untersuchte, von der Schwanz- bis Schnauzenspitze nicht ganz 3 Meter lange Thier. Immerhin gestattet aber die Vergleichung der Durchmesser verschiedener Querschnitte allgemeine Rückschlüsse auf das gegenseitige Grössenverhältniss dieser Theile bei andern Thieren gleicher Art. Ich gebe somit eine Zusammenstellung der gefundenen Maasse, sowie des jedesmaligen Verhältnisses zwischen dem dorsoventralen (senkrechten) und horizontalen (queren) Durchmesser, aus dem die grössere oder geringere Annäherung des Querschnitts an einen Kreis hervorgeht.

Gegend der Messung	Durchmesser senkrechter Mm.	Durchmesser horizontaler Mm.	s : h
Halsmark, erster Cervicalnerv	6	10	1 : 1,66
Halsmark, zweiter Cervicalnerv	5	9,2	1 : 1,84
Einige Cm. oberhalb der Halsanschwellung	5	7,6	1 : 1,52
Cervicalanschwellung	6	8,5—9	1 : 1,5
Oberstes Brustmark	5	6	1 : 1,2
Brustmark in verschiedener Höhe	4	6,5—7,6	1 : 1,62—1,9
Lumbalanschwellung	5—5,6	8—9,5	1 : 1,6—1,7
2 Cm. unterhalb des untern Lendennerven	4	7	1 : 1,75
6 Cm. unterhalb des untern Lendennerven	3,8	5	1 : 1,31
Weiter unten (Schwanzmark)	3,8	4,8	1 : 1,26
Weiter unten (Schwanzmark)	2,5	3,6	1 : 1,44
Weiter unten (Schwanzmark)	1,5	1,7	1 : 1,13

An seiner ventralen Fläche besitzt das Rückenmark des Alligators eine tiefe, fast bis zur Mitte des Querschnitts dringende, senkrechte Spalte von wechselnder Breite (Fissura mediana ventralis s. inferior). Dieselbe findet sich selbst noch an dem bedeutend verjüngten Theil des Schwanzmarks, so dass z. B. die nur 1,5 Mm. im senkrechten, 1,7 Mm. im horizontalen Durchmesser betragenden Querschnitte sie noch vollkommen ausgeprägt zeigen. Eine Duplicatur der Gefässhaut dringt in sie ein und steht namentlich mit ihrer Decke, der Commissura inferior, in festem Zusammenhang.

Insoweit scheinen sich die Verhältnisse beim Alligator ganz denen bei der Schildkröte anzuschliessen [1]. Dagegen weicht das Rückenmark beider darin von einander ab, dass sich bei ersterem auch auf der dorsalen Wölbung eine sehr feine, aber vollkommen scharfe, seichte Furche vorfindet. Dieselbe entspricht einer stärkern Bindegewebslamelle, welche in senkrechter Richtung den dorsalen Theil des Rückenmarks durchsetzt und bis zur hintern (obern) Commissur reicht. Zur Seite dieser Furche verläuft weiterhin je eine ebenfalls sehr feine, linienförmige Furche, so dass man längs der ganzen dorsalen Rückenmarksfläche drei feine Längslinien neben einander verfolgen kann, die erst sehr weit hinten am bereits bedeutend verjüngten Schwanzmark unkenntlich werden (Taf. XIX, Fig. 1^b und 3^b: *Fmd* und *Fl*). Die dorsalen Nervenwurzeln treten zwar dicht lateralwärts von diesen Nebenfurchen zu Tage, doch überzeugt man sich, dass letztere auch in den Zwischenstrecken, die von Nervenursprüngen frei sind, scharf ausgeprägt verlaufen, und somit nicht etwa einfach durch Abreissen dieser Wurzeln erzeugt werden. Man kann sie also wohl richtiger mit den Sulci intermedii posteriores des menschlichen Rückenmarks vergleichen, nicht mit dessen Sulci laterales posteriores.

Soviel über die gröberen anatomischen Verhältnisse des Rückenmarks. Was den feineren Bau, namentlich auch die Form und Entwicklung der grauen Substanz betrifft, so muss ich auf den zweiten Theil meiner Arbeit verweisen. Nur bezüglich der Spinalnerven will ich einen Punct richtig stellen. Er betrifft die Wurzeln der obersten Cervicalnerven: Bei der Schildkröte fehlen nach Bojanus und Stieda [2]) den ersten beiden die obern Wurzeln. Auch der Frosch, den wir als den noch am genauesten untersuchten Vertreter aus der Classe der Amphibien zum Vergleich heranziehen können, hat nach letzterem Forscher [3]) nur eine

1) Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 363.

2) l. c. p. 363.

3) Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. p. 3.

schwache, untere, erste Spinalnervenwurzel. Beim Alligator fehlt nun den beiden ersten Spinalnerven die dorsale Wurzel gleichfalls. Dies gilt, wenn man als ersten Spinalnerv das unmittelbar hinter den hintern Hypoglossuswurzeln (s. u.) entspringende Wurzelbündel anspricht (Taf. XIX, Fig. 1^b, 2^b, 3^b: *Ic*). Möglicherweise ist letzteres noch dem Hypoglossus zuzurechnen, obgleich die Lage nicht gerade dafür spricht. Entscheiden lässt sich die Sache nur durch eine Verfolgung des peripheren Verlaufs dieser Wurzel und ihrer etwaigen Anastomosenbildung mit dem zwölften Hirnnerven. Wie dem immer sein mag: jedenfalls fehlt dieser und der nächst hinteren, sicher als ein Cervicalnerv aufzufassenden Wurzel der dorsale Theil, und erst am dritten Nerv (dem ersten, der hinterwärts vom Foramen occipitale aus dem Halsmark entspringt) findet sich eine obere Wurzel als ein einfacher, sehr langer und dünner Faden, der, dicht lateralwärts vom Sulcus intermedius die Pia durchdringend, sehr schräg von vorn oben nach hinten unten zieht. Auch die nächsten drei Cervicalnerven besitzen nur je zwei obere Wurzelfäden. Ueberhaupt stehen die dorsalen Wurzeln den ventralen an Zahl und Mächtigkeit nach, was vielleicht mit der geringen Sensibilität der verhornten und verknöcherten Hautbedeckung in Beziehung steht.

II. Das verlängerte Mark und dessen Nerven.

Das Halsmark geht unmerklich in das verlängerte Mark über. Dabei wird die dorsale Mittelfurche etwas breiter und seichter, lässt sich aber bis zu der Stelle verfolgen, wo die Oberstränge, unter spitzem Winkel auseinanderweichend, den vierten Ventrikel zu Tage treten lassen. Zu beiden Seiten dieser Furche verlaufen die bereits erwähnten Seitenfurchen, die der Grenze zwischen Ober- und Seitensträngen entsprechen. Dazu gesellen sich noch mehrere oberflächliche Linienzüge, die den Obersträngen ein fein längsgestreiftes Aussehen verleihen, ohne dass dadurch scharf abgegrenzte Abtheilungen unterscheidbar würden. Erstere schwellen da, wo das vierte Ventrikel beginnt, sich abrundend, zu zwei Keulen an (Taf. XIX, Fig. 1^b. *Clv*). Die lineare Furche, welche die Oberstränge lateralwärts begrenzte, ist im Bereich der Keulen nicht mehr erkennbar. Hier wird die Grenze durch die Wurzeln der zahlreichen Hirnnerven bezeichnet. Dagegen tritt bereits in der Höhe der vierten Bündelgruppe dieser Nerven (Fig. 3^b bei XI) eine neue Furche auf, welche, nach vorn und unten hinziehend, sich in einer nach vorn zunehmenden Entfernung von 1,5 bis 3 Mm. von der Flucht der Wurzelursprünge lateralwärts hält

Unter einem nach unten convexen Bogen biegt diese Furche erst auf die laterale, dann auf die ventrale Wölbung des verlängerten Marks um

(Taf. XIX, Fig. 2^b, 3^b: *Sl*), zieht dicht an der untern Trigeminuswurzel entlang, und ändert jenseits dieser abermals ihren Lauf, indem sie nunmehr unter starker, nach vorn convexer Krümmung sich wieder nach oben wendet und an dem tiefen Spalt endet, der Kleinhirn und Corpora bigemina von einander trennt (Taf. XIX, Fig. 3^b bei *Sl*).

Durch diese Furche erscheint somit das ganze verlängerte Mark und die Brückenregion (Pars commissuralis Reissner, Stieda) in zwei scharf begrenzte Halbcylinder getheilt: einen ventralwärts gelegenen kleineren, den man als Pyramidenstrang bezeichnen kann (Fig. 2^b: *Pm*), und einen dorsalen, der im Bereich des vierten Ventrikels sich keulenförmig verdickt. In diesen Keulen, innerhalb derer sämmtliche hintere Hirnnerven, mit Ausnahme des Abducens und Hypoglossus, zu Tage treten, sind offenbar Seiten- und Oberstränge mit einander vereinigt enthalten, und wenn ich für sie den Namen Clavae wähle, so geschieht dies mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass sie bedeutend mehr in sich begreifen, als die Clavae der Funiculi graciles des Menschengehirns.

Im Querschnitt (Taf. XX, Nr. 1—13) erscheinen diese Keulen seitlich stark convex gewölbt und von hinten nach vorn an Ausdehnung zunehmend; ihre stärkste Entwicklung fällt in die Höhe der Trigeminuswurzel.

Die Seitentheile des verlängerten Marks in der Höhe der Hypoglossuswurzeln sind, entsprechend der elliptischen Form des Querschnitts, ebenfalls stärker gewölbt, als die obere und untere Fläche, ja, auf einer kurzen Strecke, abgerundet kantig. Hier bemerkt man auch eine flache, aber deutlich erkennbare Einschnürung des vordern Theils dieser Kanten (Fig. 1^b und 2^b bei *XII*). Eine scharfe Begrenzung der Seitenstränge gegen die Unter- (oder Pyramiden-) Stränge besteht nicht; das Gebiet der letztern wird nur durch die hier frei werdenden Hypoglossuswurzeln bezeichnet.

An der ventralen Fläche des verlängerten Marks bemerkt man zunächst eine Fortsetzung der untern Rückenmarksspalte. Dieselbe verflacht sich allmälig zu einer seichten Furche, und endet, eine kurze Strecke gablig getheilt, in der Höhe der Trigeminusursprünge (Fig. 2^b: *Fmv*). Bemerkenswerth ist nur, dass da, wo der erste Cervicalnerv frei wird, von ihr einige kurze Querfurchen ausgehen, in die theils Duplicaturen der Gefässhaut, theils stiftförmige Fortsätze und Gefässe sich einsenken (Taf. XIX, Fig. 2^b bei *Fmv*). Endlich beobachtete ich noch neben der Mittelfurche eine flache, länglich runde Vertiefung, eigentlich nur einen Eindruck, und zwar dicht vor der eben besprochenen Einschnürung der Seitenstränge. Die Lage entspricht etwa der Gegend, wo die Hypoglossuswurzeln liegen. Vielleicht ist diese Grube nur ein durch diese

auf das noch weiche Halsmark erzeugter Eindruck, der später durch die Erhärtung fixirt wurde.

Der Verlauf des Hals- und verlängerten Marks ist, beide als Ganzes genommen, kein geradliniger, sondern stellt einen ventralwärts convexen Bogen dar, dessen Beginn mit der Umbiegung der Oberstränge zusammenfällt, und der nach vorn in den concaven ventralen Abschnitt der Vierhügelregion übergeht. Die stärkste Wölbung dieses Bogens entspricht somit der Gegend, wo bei höheren Wirbelthieren die Brücke auftritt. Im Querschnitt zeigt sich, dass hier das verlängerte Mark seine grösseste Dicke erreicht. Diese Wölbung fand schon RATHKE bei Embryonen vor[1].

Demnächst fesselt nun der vierte Ventrikel und seine Umgebung unsere Aufmerksamkeit. Derselbe tritt dadurch zu Tage, dass die keulenförmig verdickten Oberstränge unter einem nach hinten spitzen Winkel auseinanderweichen. Die flach convexe dorsale Fläche dieser erscheint, entsprechend dem Zuge der an ihrem lateralen Rande freiwerdenden Nervenwurzeln, fein quergerunzelt. Man kann diese Faserrichtung nach Analogie als Fibrae arciformes (äussere quere bogenförmige Markfasern REICHERT's) bezeichnen.

Zwischen dem Winkel, den die medialen Ränder der Clavae erzeugen, ist ein dünnes, dreiseitiges Markblatt ausgespannt, welches in seiner Mitte eine feine Längsspalte besitzt (Taf. XIX, Fig. 1 ^{b}: *Ob*). Ich bezeichne es als Riegel (Obex). Nach vorn setzt sich dasselbe jederseits in einen schmalen, dünnen Markstreifen fort, die beide, den medialen Rand der Clavae umsäumend, divergirend nach vorn laufen, um schliesslich mit den Seitentheilen des Kleinhirns in einer unten näher zu beschreibenden Weise in Verbindung zu treten (Taf. XIX, Fig. 1 ^{b}: *T*). Der freie Saum dieser Streifen ist medianwärts gerichtet, der Rand leicht gekerbt. Längs des ersteren befestigt sich die häutige Decke des vierten Ventrikels, die durch die vereinigten Blätter der Gefässhaut und des Ependyms nebst einem starken, zu beiden Seiten der Mittellinie in quergestellten, kammförmigen Wülsten sich erhebenden Plexus chorioideus gebildet wird. Auch der Längsspalt des Obex wird durch dieses dreieckige Blatt geschlossen, kann aber bei oberflächlicher Betrachtung eine offene Verbindung zwischen viertem Ventrikel und Subarachnoidealraum des Halsmarks vortäuschen, bis man sich durch sorgfältige Präparation und das Mikroskop von dem Vorhandensein eines äusserst zarten, durchsichtigen Ueberzugs der Gefässhaut überzeugt, der völlig pigmentfrei und zu beiden Seiten des Spaltes leicht verdickt

1) Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile. p. 79.

ist. Man kann die beschriebenen Markstreifen als jener paarigen Lamelle homolog ansehen, die am menschlichen Gehirn den Seitenrand des vierten Ventrikels begrenzt. (Taenia plexus chorioidei ventriculi quarti Henle, Ala pontic Reichert.)

Nahe dem lateralen Rande der Clavae treten nun die zahlreichen Gruppen der den hintern Hirnnerven angehörigen Wurzelfäden zu Tage. Ueber deren Zahl und Ursprung finden sich in der Literatur theils widersprechende, theils ungenaue Angaben niedergelegt. J. G. Fischer[1] giebt an, dass bei Crocodilus biporcatus die Wurzeln sämmtlicher hintern Hirnnerven (Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius, Hypoglossus) in ein gemeinschaftliches grosses Ganglion einmünden, welches er als Ganglion petrosum bezeichnet. Er zählt sechs gesonderte Wurzeln, die sich zum Ganglion sammeln, nämlich zwei Bündel von der Grundfläche des verlängerten Marks, dem N. hypoglossus angehörend, ausserdem noch vier Bündel, die in schräger Richtung, von vorn unten nach hinten oben entspringend, dem Vagus und Glossopharyngeus entsprechen sollen. Einen vom Vagus getrennt entspringenden Glossopharyngeus, der sich sonst bei allen Sauriern finden soll, fand er beim Krokodil nicht, und spricht, wie vor ihm C. Vogt, die vorderste Wurzel des erstern als Ersatz dafür an. Endlich soll in das Ganglion noch die aus 6—8 feinen Bündeln bestehende Wurzel des Accessorius eingehen, die nur von der Rückseite des verlängerten Marks (soll heissen: dorsalen Fläche) sichtbar ist. Letzterer entspringt nach Fischer bei allen Sauriern und auch beim Krokodil in einer schrägen Linie, die, von der Ursprungsstelle des Vagus an der Seitenfläche des verlängerten Marks beginnend, sich nach hinten oben zur Rückenfläche desselben bis hinter den zweiten Halsnerven erstreckt[2]. Aehnliche Angaben über die Wurzelursprünge macht Owen[3]. Dagegen fand Bendz[4] bei Alligator lucius einen vom Vagus völlig getrennten Glossopharyngeus mit einem eigenen Ganglion, während nach Vogt bei Champza und Crocodilus dieser zwar eine eigene Wurzel hat, aber in den Vagus mündet.

Ich selber habe die Ganglienbildung und Verflechtung aller dieser Nerven nicht verfolgt, theils, weil dies ausserhalb meiner engern Aufgabe lag, theils, weil die riesigen Thiere, die mir zur Verfügung standen, durch ihre steinharten, jedem Meisselhiebe trotzenden Schädelknochen eine feinere Nervenpräparation so zeitraubend gemacht haben würden, dass darüber Gehirn und Rückenmark unbrauchbar geworden

1) Die Hirnnerven der Saurier. Hamburg 1852.

2) p. 62.

3) On the Anatomy of vertebrates 1866. Vol. I. p. 312. 313.

4) l. c. p. 10.

wären. Dagegen habe ich die Wurzeln, soweit sie intracraniell verliefen, auf das Sorgfältigste erhalten, indem ich unter Wasser und mit der Loupe präparirte, und bin dabei zu folgenden, wie ich glaube, verlässlichen Ergebnissen gelangt: Ich zähle im Ganzen 14—15 feine Wurzelfäden, die in der Höhe des vierten Ventrikels längs dem lateralen Rande der Clavae zu Tage treten. Eine ihre Ursprünge verbindende Linie verläuft, entsprechend jenem Rande, von hinten oben nach vorn unten, und hält sich an den von mir untersuchten Exemplaren etwa 2 Mm. nach innen davon entfernt. Man kann im Bereich des vierten Ventrikels vier Gruppen solcher Fäden unterscheiden, deren oberste vorderste die zahlreichsten und stärksten (5—6) Wurzeln aufweist und einen relativ ziemlich dicken Nervenstamm bildet; dahinter folgen zwei lange feine Fäden, und dann wieder je drei, die mehr schräg nach vorn streben (Taf. XIX, Fig. 1 ^{b}: X). Von diesen sind die hintersten drei am feinsten und vereinigen sich zu einer Wurzel. Die Ursprungsstelle des vordersten aller Fäden liegt etwa 2 Mm. hinter dem hintern Rande der Hörnervenwurzel, die des hintersten etwas nach hinten von der Spitze des Obex.

Ausser den bisher genannten darf man aber noch einige (4—5) sehr feine, sich nach hinten oben an diese anschliessende Wurzelfäden nicht übersehen, welche, genau am lateralen Rande des Corpus restiforme entspringend, bis in die Gegend des zweiten Cervicalnerven zurückreichen, und sich zu einem nach vorn strebenden Stamm vereinigen (Fig. 1 ^{b}: *XI*). Somit entsteht ein Bild, welches der Darstellung dieser Nervenursprünge am Gehirn der Schildkröte durch Bojanus, noch mehr aber der Abbildung ähnelt, die Bendz auf Taf. I seines oben bezeichneten Werkes von Chelonia mydas giebt. Freilich reicht hier der Ursprung des N. accessorius bis hinter die obere Wurzel des dritten Cervicalnerven. Bis dahin konnte ich an dem einzigen Exemplar des Alligators, wo alle Nervenwurzeln anscheinend wohl erhalten waren, den Ursprung nicht verfolgen, will aber nicht die Möglichkeit ausschliessen, dass ein letzter feinster Faden bei der mühsamen Präparation verloren ging[1]. Auch mit der Darstellung der Nervenwurzeln vom Alligator lucius durch den eben genannten dänischen Forscher lassen sich meine Ergebnisse vereinigen, wenn man davon absieht, dass die beigegebene Zeichnung (Taf. III) die Verhältnisse augenscheinlich weniger genau wiedergiebt.

1) Seitdem habe ich mich an einem zweiten, jüngern Exemplar ebenfalls überzeugt, dass der hinterste Faden thatsächlich sich bis an jene Wurzel zurückverfolgen lässt. Die Figuren geben somit nicht die volle Länge des Fadens wieder, weil der Trennungsschnitt gleich hinter den zweiten Cervicalnerv (*IIc*) fällt.

Soviel über die Zahl und Anordnung der im Bereich des vierten Ventrikels zu Tage tretenden Nervenwurzeln. Was die Deutung betrifft, so müssen wir wohl sämmtliche Fäden als vereinigte Vagus- und Accessorius-Wurzeln ansprechen, allein erst eine erneute Prüfung wird ihre Verbindung zu einem gemeinschaftlichen Ganglion (petrosum) sicherstellen, und so die Angaben von Bendz, Bischoff und Fischer klären. In einem Punct aber kann ich dies schon jetzt thun: er betrifft die Wurzel des Glossopharyngeus. Man bemerkt nämlich vor der vordersten der eben beschriebenen Vaguswurzeln, durch einen Zwischenraum von ihr getrennt, weiter eine Wurzel. Dieselbe löst sich etwas mehr medianwärts, als jene, von der dorsalen Fläche der Clavae, unmittelbar hinter dem Hinterrande des breiten, platten Acusticus, indem sie aus drei oder vier sehr bald verschmelzenden Fäden entsteht (Taf. XIX, Fig. 1^{b} *IX*). Ich halte diesen Nervenstamm, der einen jedenfalls intracraniell selbstständigen Verlauf hat, für den Glossopharyngeus, doch wird auch hier erst eine Verfolgung des peripherischen Verlaufs die Frage entscheiden. Ob Fischer, der bei Crocodilus die Existenz eines solchen leugnet, ihn hier nur übersehen hat, oder ob thatsächlich bei so nahe verwandten Gattungen derartige Abweichungen der Nervenursprünge vorkommen, lasse ich dahingestellt sein. Im Anschluss an diese obern Hirnnerven will ich den Hypoglossus erledigen, der nach Fischer ebenfalls mit jenen in ein gemeinschaftliches Ganglion übergeht. Dieser Forscher giebt für den Hypoglossus der Krokodile zwei Hirnwurzeln an, die keinerlei Verstärkungszweige von Spinalnerven erhalten sollen. Seine Abbildung[1]) zeigt zwei ziemlich nahe am lateralen Rande (!) der ventralen Fläche des verlängerten Marks entspringende, einfache Stämme, was der Wirklichkeit durchaus nicht entspricht, und vielleicht der sehr schematischen Darstellung zur Last fällt. Ich finde dagegen einen einfachen Faden als vordere, und ein kleines Bündel von 3 bis 4 kurzen Fädchen als hintere Wurzel, beide durch einen geringen Zwischenraum von einander geschieden. Wie wohl kaum gesagt zu werden braucht, entspringen sie nicht am lateralen Rande, wo die Seitenstränge liegen, sondern zwischen diesem und den Unter- (Pyramiden-) Strängen ziemlich nahe an der untern Medianspalte (Taf. XIX, Fig. 2^{b}, 3^{b}: *XII*). Das grössere, platte Bündel (Taf. XIX, Fig. 2^{b}, 3^{b}: *Ic*), welches dicht hinter den eben beschriebenen ebenfalls am lateralen Rande der Pyramidenstränge frei wird, und quer nach aussen verläuft, muss wohl als erster Halsnerv angesprochen werden, dem, wie ich bereits oben angab, die dorsale Wurzel fehlt. Auch hier ist noch durch die Sicherstellung des peripheren Verlaufs eine Lücke auszufüllen.

1) l. c. Taf. III, 5.

Kehren wir nun zur Betrachtung der dorsalen Fläche der Medulla oblongata, in Sonderheit der Gegend des vierten Ventrikels zurück, so fällt zunächst der sehr breite und platte N. acusticus in's Auge. Derselbe beginnt bereits an der lateralen Wand des Ventrikels als platte Verdickung eines nach dessen Höhle hervorspringenden rundlichen Wulstes. Eine horizontale Furche begrenzt letztere nach unten; sein vorderes Ende bildet einen unmittelbar unter dem hintern Ende des Kleinhirns endenden, nach vorn convex abgerundeten Buckel, der geradeswegs in die lateralwärts umbiegende breite Nervenwurzel übergeht (Taf. XIX, Fig. 1^b, 4^b und Nr. 5, 6, 7 der Querschn.). Ich will diesen Buckel als Tuber nervi acustici (*Tac*), den ganzen Strang aber als Eminentia acustica (*Eac*) bezeichnen. Bei seinem quer nach aussen gerichteten Verlauf liegt der Acusticus, wie gesagt, auf der dorsalen Fläche der Clavae, als deren Modellirung er erscheint, und wird dabei von den schräg nach vorn aussen ziehenden Taeniae (s. o.) überbrückt. Am Aussenrande der Clavae angelangt, theilt er sich in zwei fast gleich starke, von oben nach unten abgeplattete Endäste für die betreffenden Theile des Gehörorgans (*VIII* der Figuren). Unmittelbar vor und unter ihm, zum grossen Theil von seiner breiten Theilung verdeckt, liegt die dünne, ebenfalls platte Wurzel des N. facialis (Taf. XIX, Fig. 2^b, 3^b *VII*).

Der Nervus trigeminus erscheint als mächtiges Nervenbündel an der Seite des verlängerten Marks, gerade unterhalb des Kleinhirns, am vorderen Ende der keulenförmig verdickten Corpora restiformia. Man kann die beiden Wurzeln, aus denen er entsteht, deutlich unterscheiden: es ist eine dicke obere, sich aus zahlreichen rundlichen Bündeln zusammensetzende, und eine viel dünnere platte untere, die aus wenigen Bündeln besteht (Fig. 1—3^b: *V*). Diese Nervenbündel sind durch ein äusserst derbes Bindegewebe, welches stellenweis schwarz pigmentirte Fortsätze zwischen die Gruppen sendet, zu einem gemeinsamen Stamm verbunden. Quer nach aussen und vorn gerichtet, schwillt der Stamm alsbald zu dem ansehnlichen Ganglion Gasseri an. Fischer [1]) giebt an, dass der Trigeminus des Krokodils vier Wurzeln besitze, nämlich drei obere, eine untere. Letztere würde der auch von mir als untere bezeichneten entsprechen. Was dagegen die drei oberen betrifft, von denen die vorderste sich nicht an der Bildung des Ganglions betheiligen soll, so vermag ich beim Alligator nichts derart zu erkennen. Ein Querschnitt des Stammes vor der Bildung des Ganglions zeigt vielmehr, selbst wenn man ihn unmittelbar am Corpus restiforme führt, bereit eine compacte, aus etwa acht grösseren rundlichen, gleich dicken Bündeln zusammengesetzte dorsale, und eine dazu in scharfem

1) l. c. p. 6.

Gegensatz stehende, platte ventrale Wurzel. Ich maass bei einem Exemplar die Grössenverhältnisse zwischen dem Ganglion und der ventralen Wurzel an einem dorsoventralen Längsschnitt durch die grösseste Dicke des ersteren, nach Entfernung der ausserordentlich dicken, festen Bindegewebskapsel. Der horizontale Längsdurchmesser des Schnitts betrug, bis zur Basis der ersten Wurzel gemessen, 11 Mm., der darauf senkrechte 7,5 Mm., während die entsprechenden Durchmesser für die untere Wurzel nur 4, beziehentlich 1,5 Mm. maassen. Letztere legt sich einfach an die ventrale Fläche des Ganglions an, ohne irgend welche Verbindungen mit den andern Bündeln oder mit diesem selber einzugehn, und biegt so in die Bahn des aus dem hintern Umfang des lateralen Randes des Ganglions hervorgehenden dritten Trigeminusastes ein, dessen untere, kleinere Partie bildend.

Der erste und zweite Ast dagegen werden, dicht neben einander, vom vordern Umfang des Ganglion frei. Die vordern Bündel des Stammes biegen nun zwar geradewegs in den nach vorn gerichteten, etwas mehr ventralwärts, als der zweite, entspringenden ersten Ast ein, allein man kann darum doch nicht behaupten, dass dieser Ast keine Verstärkungsfasern aus dem Ganglion selber erhalte, und somit lediglich, wie eine selbständige Wurzel, am Ganglion vorbeiziehe.

Ausser diesen drei Hauptästen, deren erster der schwächste, der dritte der stärkste ist, entspringen von der dorsalen Wölbung des Ganglions noch zwei dünne Nervenstämme. Der eine tritt an der Wurzel des zweiten Astes, dem er zugerechnet werden kann, zu Tage, um nach vorn aussen zu ziehen, der andere etwas hinter der Mitte des Ganglion, um sich nach hinten aussen zu begeben. An der Oberfläche des Ganglion ziehen bogenförmige, mit der Concavität lateralwärts gerichtete Faserzüge von der Ursprungsgegend des letzteren zur Wurzel des ersten Astes. Für welche Gebiete diese beiden feinen Zweige bestimmt sind, habe ich aus denselben Gründen zu verfolgen unterlassen müssen, die ich bereits oben anführte. Ich muss mich daher darauf beschränken, wenigstens ihr Vorhandensein sicher gestellt zu haben. An der Fischer'schen Abbildung der Hirnnerven von Crocodilus biporcatus (l. c. Taf. III, Fig. 5) sind, da erstere von der Bauchseite aufgenommen, diese dorsalen Aeste nicht sichtbar.

Der Nervus abducens wird an der ventralen Wölbung desjenigen Theiles der Medulla oblongata frei, der seitlich und dorsalwärts durch die Crura cerebelli mit dem Kleinhirn in Verbindung steht, und daher nach Reissner[1]) und Stieda[2]) als Pars commissuralis bezeichnet

1) Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier.

2) Studien über das centrale Nervensystem etc. p. 16.

werden kann. Fünf bis sechs sehr feine, in einer Linie, welche der Längsfurche parallel ist, entspringende Fasern vereinigen sich zu dem dünnen Stamm. Sämmtliche Wurzelfäden liegen etwa in gleicher Flucht mit dem am seitlichen, beziehentlich dorsalen Umfang des verlängerten Marks gelegenen Acusticus und Facialis (Taf. XIX, Fig. 2^b, Fig. 3^b *VI*).

III. Ventriculus quartus und Cerebellum.

Das Kleinhirn des Alligators zeigt sich, gegenüber dem anderer Reptilien, bedeutend entwickelt. Während es bei den Sauriern bereits eine deutliche mittlere Wölbung besitzt[1]), aber in Bezug auf Grösse und Differenzirung seiner seitlichen Theile sehr zurücktritt, während es bei den Cheloniern eine dünne, aber lange und breite Platte ist, die, mit ihrer zungenförmigen Spitze frei nach hinten gerichtet, den vorderen Theil des vierten Ventrikels überdacht, erscheint das Kleinhirn der Crocodilinen, wie längst bekannt ist, in einer Entwicklung, die schon auf Beziehungen zur Organisation höherer Wirbelthiere, in Sonderheit der Vögel, hinweist.

Die Grössenverhältnisse desselben zu den übrigen Hirnabschnitten werden am besten aus den Figuren 1, 2, 3 erkannt werden. Das Kleinhirn erscheint, von oben gesehen, als eine annähernd kuglige Bildung, deren Scheitel die vor ihm gelegenen Lobi bigemini nicht unerheblich überragt, und nach allen Seiten gewölbt abfällt. Dieser Abfall ist nach vorn am steilsten, nach hinten, wo er allmälig stattfindet, wird er durch eine quer verlaufende, seichte, leicht nach hinten convexe Furche unterbrochen. Schon frühere Forscher erwahnen derselben[2]). Sie theilt äusserlich das Kleinhirn in einen breiteren vordern, und einen kleinern hintern Abschnitt, ohne dass jedoch der Hohlraum, wie wir gleich sehen werden, eine entsprechende Andeutung dieser somit rein äussern Gliederung zeigte (Taf. XIX, Fig. 1^b : *s*).

An das so gebildete Mittelstück schliessen sich nun lateralwärts eigenthümliche Theile an, den Recessus laterales in mancher Beziehung vergleichbar. Sie zeigen, von oben gesehen (Taf. XIX, Fig. 1^b : *Rl*), die Form einer von hinten betrachteten menschlichen Ohrmuschel, deren Spitze nach vorn gerichtet ist. Der abgerundete freie Aussenrand, der, bei Durchführung dieses Vergleichs, dem Helix entspräche, biegt vorn ziemlich scharf in eine nach hinten unten verlaufende Lamelle um, die nichts anderes ist, als die bereits besprochene Taenia plexus chorioidei ventric. IV (Taf. XIX, Fig. 3^b *Rl*). Die länglichrunde Spalte, welche Helix und

1) Vergl. Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier p. 70 und Owen, a. a. O. Vol. I. p. 292.

2) cf. Stannius, Lehrbuch d. vergl. Anatomie der Wirbelthiere. p. 181.

Taenia zwischen sich lassen, und die nach vorn durch den Umbiegungswinkel beider begrenzt wird, steht nach hinten mit dem vierten Ventrikel, nach innen mit dem Hohlraum des Kleinhirns in Zusammenhang (Fig. 4^b) und wird durch jene dreieckige Partie der Gefässhaut nach aussen hin geschlossen, die das häutige Dach des vierten Ventrikels bildet. Erst nach deren Entfernung erscheint sie als scheinbar offne, spaltförmige Communication der Kleinhirnhöhlung, richtiger des vierten Ventrikels, mit dem Subarachnoidealraum der Oberfläche.

Ueber das Verhalten des Hohlraums des Kleinhirns und seine Beziehungen zum vierten Ventrikel giebt am besten ein Längsschnitt durch die dorso-ventrale Medianebene Aufschluss (Taf. XIX, Fig. 4^a und ^{b}). Wir sehen, wie das anscheinend so massige Kleinhirn doch wieder im Wesentlichen nur die blattartige Form niedriger organisirter Reptilien wiederholt. Es stellt in der That nur eine bei den von mir untersuchten Exemplaren an der Schnittfläche c. 3 Mm. messende Platte dar, die, zweifach winklig nach innen umgebogen, einen im Längsschnitt unregelmässig viereckigen Raum umschliesst. Der vordere spitze Knickungswinkel entspricht der grössten Wölbung an der Oberfläche des Kleinhirns. Er stellt die Dachfirste des Binnenraums dar, und lässt sich als Fastigium bezeichnen. Die hintere abfallende Fläche des Daches krümmt sich abermals unter einem annähernd rechten Winkel derartig, dass dieser letztere etwa unter der oben beschriebenen Querfurche der Oberfläche liegt. Das frei nach unten gerichtete hintere Stück der Platte erscheint im Längsschnitt der vordern Dachfläche annähernd parallel. Die dem Binnenraum zugekehrte Platte zeigt in der Mittellinie eine seichte, aber deutliche Längsfurche. Dieselbe beginnt (Fig. 6) an der Basis der vordern Dachfläche, da wo diese in die Decke der Lobi bigemini, beziehentlich des Aquaeductus Sylvii übergeht, und lässt sich längs der Mitte des Daches bis zum abgerundeten Rand der hintern Platte verfolgen. Zur Seite dieser, namentlich hinten, nur angedeuteten Linie wölbt sich jederseits ein Längswulst hervor, die weiter nach hinten in einen zusammenfliessend, am hintern Umbiegungswinkel als spitzer Keil enden (Taf. XX, Nr. 9). Einzelne seichte Furchen finden sich noch lateralwärts von diesen Wülsten; sie enden ebenfalls an dem eben genannten Winkel, und werden, leichter als durch eine Beschreibung, durch die Figur 6 klar werden, welche einen senkrechten Querschnitt durch das Fastigium darstellt. Betrachtet man die dazu gehörige hintere Schnitthälfte, so erscheint der Binnenraum des Kleinhirns hier als ein viereckiger Trichter, dessen Spitze in dem hintern Knickungswinkel gelegen ist, und dessen Seitenwände oben durch die Seitenhälften der hintern Dachfläche, unten durch die ebenfalls symmetrischen Seiten-

hälften der hintern Platte gebildet werden. Die oberen und unteren Seitenwände trennt von einander die Querfurche, welche im Längsschnitt als hinterer Knickungswinkel der Platte erscheint. Ein Schnitt, welcher durch den hintern Theil des Kleinhirns geführt wird, muss daher die etwas nach vorn gekrümmte hintere Platte zweimal, ober- und unterhalb des Knickungswinkels, treffen, so dass der Querschnitt (Nr. 9) einen Hohlraum zeigt. Letzterer lässt oben den quergetroffenen medialen Längswulst, unten eine ihm gegenüberliegende Furche als optische Querschnitte der besprochenen Modellirungen an der Binnenoberfläche der Kleinhirnplatte erkennen. An der Fig. 6 (Taf. XIX) bemerkt man endlich rechts den Querschnitt der spaltförmigen Oeffnung, welche die Recessus laterales durchsetzt; links ist der Schnitt weiter nach vorn gefallen, und hat die Crura cerebelli ad medullam oblongatam (*Cc*) in ihrer ganzen Ausdehnung schräg getroffen.

Letztere stellen die Hauptverbindung zwischen den lateralen Theilen der Pars commissuralis mit den Seitenabdachungen der Kleinhirnplatte dar. Die Crura erscheinen als Modellirungen der Seitenwände des Binnenraums in Gestalt je eines massigen Halbcylinders, der von hinten unten nach vorn oben ziehend, in die Seitenwände der die vordre Dachfläche darstellenden Kleinhirndecke übergeht (Taf. XIX, Fig. 4^b *Cc*). Nach hinten oben von ihm liegt der frei nach vorn hervorspringende Tuber nervi acustici (*Tac* der Figur), nach unten (ventralwärts) wird er durch eine Längsfurche vom ventralen Theil der Seitenwand abgegrenzt, nach hinten unten geht er in einen höckrigen Längsstrang über (xx'), der, zwischen Fasciculi teretes und Eminentia acustica gelegen, zur Bodenfläche des vierten Ventrikels gehört.

Eine zweite Verbindung besteht zwischen vorderem Ende des Kleinhirns und dem Dach der Lobi bigemini. In der Medianebene wird dieselbe durch eine dünne, querausgespannte Lamelle gebildet, die man, da sich in ihr die Nervi trochleares kreuzen und von ihr lateralwärts zu Tage treten, als Velum medullare anterius aufzufassen hat (Fig. 4^b zwischen 14 und 15).

Der vierte Ventrikel stellt eine weite, nach hinten continuirlich in den Centralcanal des Rückenmarks übergehende, nur von unten (ventralwärts), sowie theilweis an den Seiten durch Nervenmasse begrenzte Rinne dar. Dagegen ist ihre hintere (dorsale) Begrenzung, soweit dieselbe nicht durch das Kleinhirn gebildet wird, rein häutig, indem hier Pia mater und Ependym nebst Plexus chorioideus (vergl. p. 345), mit einander verschmolzen, den Hohlraum abschliessen. Diese häutige Decke heftet sich vorn an den nach hinten gekehrten freien Rand der Kleinhirnplatte, zu beiden Seiten an die oben beschriebenen Taeniae, hinten

aber an den Obex. Sie verschliesst, wie schon erwähnt, auch die spaltförmige Oeffnung der Recessus laterales. Die Modellirungen der frei nach oben gerichteten Partie der Seitenwand, welche lateralwärts von der Taenia begrenzt wird, sind bereits bei Gelegenheit des Acusticusursprungs besprochen. Hinzuzufügen ist nur noch, dass sich unmittelbar vor dem vordern Rand der Striae acusticae, in dem spitzen Winkel zwischen lateralem Kleinhirnrande und Taenia, stets noch ein kleiner, länglicher Höcker findet, der mit seinem längern Durchmesser nach vorn aussen gerichtet ist. Er ist auf Fig. 4 und 3^b mit *t* bezeichnet. Die Querschnitte Nr. 7 und 8 (Taf. XX) lassen ihn ebenfalls als einen durch scharfe Einbuchtung gegen die medial gelegene Partie der Seitenwand sich absetzenden Hügel erkennen.

Am Boden des vierten Ventrikels findet sich eine in der Medianebene verlaufende Längsfurche (Taf. XIX, Fig. 4^b *Slo*), zu deren Seite je ein leicht convex in den Hohlraum hervorspringender Längswulst, die Fasciculi teretes, verläuft. Die Längsfurche nimmt, wie die Nr. 4 bis 12 der Querschnitte (Taf. XX) erkennen lassen, allmälig von hinten nach vorn an Tiefe zu, und geht so in einen senkrechten Spalt mit abgerundetem und erweitertem Boden über, der später den tiefsten Theil des Aquaeductus Sylvii darstellt.

Lateralwärts von den Fasciculi teretes schliessen sich die übrigen, zum Theil bereits beschriebenen Modellirungen der Hohlfläche der Ventrikelwände an: zunächst im hintern Bereich des letztern ein ebenfalls cylindrischer, richtiger nach vorn conisch sich verjüngender schmaler Strang, der, sofort mit dem Uebergang des Centralcanals in den Ventrikel beginnend, bis unter die Mitte der Eminentia acustica (s. p. 349) reicht. Hier endet er spitzzulaufend, indem die ihn lateralwärts begrenzende Furche sich convergirend mit derjenigen vereinigt, die den entsprechenden Fasciculus teres nach aussen begrenzt. Ich will diesen Strang, dessen Verhalten und Lage am besten die Querschnitte Nr. 2—4 (Taf. XX), sowie die Figur 4 (Taf. XIX) zeigt, aus Gründen, auf die ich erst in dem mikroskopischen Theil meiner Arbeit eingehen kann, als Eminentia vagalis (*Ev*) bezeichnen. Die noch weiter seitlich gelegenen Modellirungen rechnet man am besten zu den Seitenwandungen des Ventrikels. Es ist dies zunächst ein unregelmässiger Strang von mehr als doppelter Breite des eben beschriebenen, der in seinem Verlauf nach vorn höckrig anschwillt und als kleiner, flacher Wulst unterhalb und etwas hinter dem vordern Ende des Tuber nervi acustici endet (Fig. 4^b *x*, desgl. die Querschnitte Nr. 3—7). Eine fast senkrechte Furche (*x'*) theilt denselben in zwei annähernd gleiche Hälften, eine vordere und eine hintere.

Den obern (dorsalen) Rand der Seitenwände nimmt, wie bereits

oben gesagt, die Eminentia acustica mit ihrem schwanzartigen hintern Fortsatz ein. Blickt man, nach Entfernung der häutigen Decke des vierten Ventrikels, von oben in denselben, so erkennt man im Grunde den Boden des letztern mit seiner Längsfurche und den Fasciculi teretes, und von den Seitenwandungen den obern, durch die Eminentiae acusticae gebildeten Theil (Fig. 1^b *Slo*, *Eac*). Im Bereich des Kleinhirns tritt zwischen die Fasciculi teretes und die Pedunculi cerebelli, und zwar in der Höhe des Dachfirstes, am Uebergang des Bodens in die Seitenwände des Ventrikels, ein flach rundlicher Hügel zu Tage. Nach oben, aussen und vorn wird derselbe durch eine bogenförmige Furche von den Pedunculi, nach der Mittellinie zu dagegen durch eine seichte Längsfurche vom entsprechenden Fasciculus teres abgegrenzt (Taf. XIX, Fig. 4^b *Ttr*). Im Querschnitt (Taf. XIX, Fig. 6 und Taf. XX, Nr. 10) springt er als Kreissegment convex gegen den Binnenraum des Ventrikels hervor, denselben seitlich begrenzend. Ich bezeichne diesen Hügel als Tuberculum trigemini, weil, wie ich zeigen werde, sich hier eine ansehnliche Gangliengruppe findet, die den Kern der motorischen Quintuswurzel darstellt.

Wie sich alle diese Modellirungen auf senkrechten Querschnitten verhalten, zeigen besser, als jede Beschreibung, die Umrisse Nr. 1—13 auf Taf. XX; die Buchstabenbezeichnung ist dieselbe, wie auf Fig. 4^b. Nur auf eine Besprechung der Fig. 6 (Taf. XIX) will ich noch mit einigen Worten näher eingehen. Dieselbe stellt, wie gesagt, einen schwach vergrösserten Querschnitt der Pars commissuralis, gerade durch das Fastigium des Kleinhirndaches, dar. Man sieht, da die hintere Schnittfläche abgebildet, von hinten in den vordern Abschnitt des vierten Ventrikels und in die Mündung des Aquaeductus Sylvii hinein. Ersteres erscheint von unregelmässig annähernd siebeneckigem Querschnitt, dessen obere beiden Seiten durch die Kleinhirnplatte gebildet werden. An diese schliessen sich nach unten die querdurchschnittenen Pedunculi cerebelli (*Cc*) mit stark nach innen convex hervorspringender Begrenzung, und noch weiter nach unten und mehr medianwärts die ebenfalls gewölbte Querschnittfläche der Tubercula trigemini (*Ttr*). Die kürzeste Seite des Siebenecks bildet der Boden des vierten Ventrikels mit seiner tiefen, spaltförmigen Mittelfurche (*Sl*) und den ihr zur Seite liegenden Fasciculi teretes. Längs des Daches verläuft von vorn unten nach hinten oben die bereits oben (p. 352) erwähnte Längsfurche mit den sie begleitenden beiden schmalen Längswülsten. Rechnet man den Querschnitt dieser, welcher als eine einzige kurze Bogenlinie erscheint, als besondere kleinste obere mediale Seite hinzu, so erscheint der vierte Ventrikel in dieser Schnittrichtung richtiger als Achteck, denn als Siebeneck.

Die Abbildungen (Nr. 10 bis 14 auf Taf. XX) zeigen, welche weiteren Wandlungen der Querschnitt des vierten Ventrikels in der gegenseitigen Länge seiner eben beschriebenen seitlichen Begrenzungen erleidet. Durch Ueberwiegen der von den Crura cerebelli gebildeten beiden Seiten wird der Binnenraum von oben nach unten in die Länge gezogen (Nr. 11)[1]; dann aber treten, sobald der Querschnitt die vordere, nach den Corpora bigemina abfallende Dachplatte trifft (Nr. 12), an Stelle der Pedunculi die schräg getroffenen Crura cerebelli ad partem commissuralem, ihrer Lage nach den Crura ad pontem höherer Wirbelthiere entsprechend. Schliesslich (Nr. 13) bilden diese das Dach des Ventrikels; der Querschnitt ist nunmehr ein unregelmässig fünfeckiger geworden, der Binnenraum des Ventrikels hat sich durch Verkürzung aller ihn begrenzenden Seiten, nur nicht des Bodens, erheblich verengt. So findet der Uebergang in den Hohlcanal der Zweihügelgegend statt (Nr. 14). Die Stelle desselben bezeichnet das Velum medullare anterius s. superius, welches eine ganz kurze Strecke allein das Dach des Anfangstheils jenes Hohlcanals bildet.

IV. Corpora bigemina und deren Hohlraum.

Bei der Betrachtung des Gehirns von oben erscheinen die Zweihügel als zwei länglich runde Körper, die, mit ihrem Längsdurchmesser von innen hinten nach aussen vorn auseinanderweichend, durch eine hinten schmale, vorn breitere Längsspalte von einander geschieden werden (Taf. XIX, Fig. 1^b *Ccb*). Eine Querfurche grenzt sie nach hinten von dem Kleinhirn ab. Lateralwärts tritt aus ihr der N. trochlearis hervor (Fig. 3^b *IV*). Eine zweite, bedeutend tiefere und von einer derben Piafalte ausgefüllte Spalte scheidet vorn die hinten abfallende Wölbung der Grosshirnhemisphären von ihnen. Zwischen den vorn auseinanderweichenden medialen Rändern der Corpora bigemina und dieser Querspalte bleibt ein dreieckiger, mit der Spitze nach hinten gerichteter Raum übrig, innerhalb dessen zwei flache, sehr viel kleinere Hervorwölbungen (Fig. 1^b *Ccb'*) liegen. Sie entstehen dadurch, dass die mediale Abdachung der Hügel durch eine seichte Furche unterbrochen wird. Dementsprechend zeigt ein Querschnitt dieser Gegend (Taf. XX, Nr. 21—23) den obern Rand der Zweihügel jederseits von der breiten

1) Nr. 11^1 ist ein Querschnitt, der von einem andern Gehirn entnommen ist. Er entspricht seiner Lage nach ungefähr der Nr. 11, dagegen ist die Schnittrichtung hier eine etwas mehr von oben vorn nach unten hinten verlaufende. Dadurch ist die Kleinhirnplatte mehr schräg getroffen und ihr Durchschnitt viel breiter ausgefallen, während der Hohlraum viel niedriger erscheint. Man sieht, welchen Unterschied selbst geringe Aenderungen der Schnittführung in der scheinbaren gegenseitigen Grösse und Lage der Theile machen.

mittleren Längsfurche nicht continuirlich convex nach aussen gehend, sondern durch eine seichte Vertiefung wellenförmig ausgebuchtet.

Zu beiden Seiten fällt die Wölbung der Zweihügel ohne eine scharfe Grenze in die Seitengegend der Pars peduncularis (REISSNER, STIEDA) ab, welche die Fortsetzung der Pars commissuralis nach vorn darstellt. Der Hirnstock zeigt an dieser Stelle eine erhebliche Einschnürung, die unmittelbar vor der Trigeminuswurzel beginnend, bis zum Austritt des N. trochlearis reicht (Taf. XIX, Fig. 2^b zwischen *III* und *V*). Von der Seite gesehen, bietet diese Gegend das auf Fig. 3 dargestellte Bild: hier bemerkt man auch einige seichte Furchen, die von der Querfurche zwischen Kleinhirn und Zweihügel ausgehend, sich bogenförmig um den ventralen Umfang der Trigeminuswurzel schlagen. Die scharf ausgeprägte mittlere Furche ist nichts weiter, als die vordere Fortsetzung der die Clava gegen die Seitentheile des verlängerten Marks absetzenden Furche, deren ich oben gedachte (Taf. XIX, Fig. 1^b *Clv*). Die mehr ventral gelegene zweite Furche verliert sich unter der Abducenswurzel.

Als Ganzes betrachtet, erscheint die Pars peduncularis an ihrer ventralen Fläche von vorn nach hinten concav; nach jener Richtung senkt sie sich allmälig zum Tuber cinereum, nach hinten dagegen in die stark convexe Wölbung der Pars commissuralis (Taf. XIX, Fig. 3^b zwischen *III* und *VI*). Der Sulcus medianus ventralis des verlängerten Marks, sowie der letztgenannten Gegend hat bereits auf der Höhe der Trigeminusursprünge, sich auf eine ganz kurze Strecke gablig theilend, aufgehört (Taf. XIX Fig. 2^b zwischen *V* und *VI*). Der Scheitel der Concavität der Pars peduncularis wird durch eine dreieckige, nach vorn sich verflachende Grube angedeutet, zu deren beiden Seiten der platte, breite N. oculomotorius, nahe der Mittellinie, zu Tage tritt (Taf. XIX, Fig. 2^b *III*).

Soviel über die äussere Modellirung dieser Gegend. Gehen wir nun zu der Betrachtung des die Zweihügel durchsetzenden Hohlraums über, so finden wir eigenthümliche Verhältnisse, die früheren Forschern auf diesem Gebiete nicht entgangen sind, wenn ihrer auch nur beiläufig gedacht wird.

Zunächst war es TREVIRANUS, der in den hohlen Lobi optici (= Lobi bigemini) der Krokodile den hinteren Theil der Sehhügel hineinragen liess. J. MÜLLER[1]) machte indess bereits darauf aufmerksam, dass die Sehhügel hier gar nicht lägen, sondern weiter nach vorn, wie gewöhnlich, zur Seite des dritten Ventrikels. Die ganglienartigen Anschwellungen, welche Jener für Sehhügel hielt, gehören nach MÜLLER dem Seitentheil der Wände der Lobi bigemini an, und zwischen ihnen befindet sich eine mit der Höhle der Eminentia bigemina frei zusammenhängende

1) Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. p. 45, 48.

Spalte, der eigentliche Aquaeduct aus dem vierten in den dritten Ventrikel. Auf Taf. IV, Fig. 1 giebt er dazu eine Abbildung des Krokodilgehirns, an welchem links die Hemisphäre, sowie der Lobus bigeminus durch Wegnahme der Decke geöffnet ist, so dass man in letzterem die gangliösen Anschwellungen liegen sieht. Auf derselben Tafel bildet er einen Längsschnitt durch die Lobi bigemini des Frosches ab, der ähnliche Verdickungen der Seitenwand zeigt, wie sie sich beim Krokodil finden.

Eine zusammenhängende Reihe von Querschnitten, sowie ein senkrechter Längsschnitt des Gehirns vom Alligator giebt vollkommen Aufschluss über diese Verhältnisse: Zunächst bemerkt man am Längsschnitt (Taf. XIX, Fig. 4^b *Clb*), unmittelbar vor dem Velum medullare anterius, welches eine äusserst dünne Verbindung zwischen Vierhügeldecke und Kleinhirn darstellt, einen länglich rundlichen Körper, der, je zur Seite der Medianebene gelegen, den ganzen hintern Theil des Hohlraums der Lobi bigemini einnimmt. Ich will diese Hügel, da die Bezeichnung als ganglióse Anschwellung vielleicht zu Missverständnissen Anlass giebt, C o l l i c u l i l o b o r u m b i g e m i n o r u m nennen. Die directe Fortsetzung des Marksegels nach vorn ist die dorsale Decke des Hohlraums, welche, entsprechend der aussen sichtbaren Furche zwischen beiden Lobi bigemini, gegen den Hohlraum in der Mittellinie eingebogen ist (Taf. XX, Nr. 18). Ich bezeichne sie, nach Analogie der für Fischgehirne eingeführten Benennung, als Tectum loborum bigeminorum (Taf. XIX, Fig. 4^b *Tlb*), ohne indess damit die Ansicht aussprechen zu wollen, dass beide Theile beim Reptilien- und Fischgehirn homolog sind.

Dieses Dach nun ist im hintern Abschnitt der Lobi mit den Colliculi verwachsen, dergestalt, dass im Querschnitt dieser Gegend eine einzige compacte Masse dorsalwärts den Aquaeductus Sylvii überwölbt (Taf. XX, Nr. 16 *AS*). Geht man mit den Querschnitten weiter nach vorn, so treten zunächst zwei längliche, lateralwärts abgerundete, medianwärts zugespitzte und zugleich nach abwärts geneigte Spalten auf (Nr. 17), die schliesslich mit ihren einander zugewandten Spitzen verschmelzen (Nr. 18 ff.), und, mit dem eigentlichen Aquaeductus durch einen senkrechten Spalt in Verbindung tretend, einen im Querschnitt Tförmigen Hohlraum darstellen. Jener senkrechte Spalt wird zu beiden Seiten von den convex gegen den Hohlraum hervorspringenden, lateralwärts dagegen mit den Seitentheilen der Decke verschmolzenen Colliculi begrenzt. Letztere gehen nach oben mit kurzer Biegung in das Dach über, sind dagegen ventralwärts durch eine scharfe Einbuchtung von der lateralen Wand des Aquaeductus abgegrenzt. Dieser erscheint im Querschnitt als ein von lauter nach aussen concaven Seiten begrenztes Fünfeck, dessen ventrale Seite nochmals in der Medianlinie einen tiefen, schmalen, sich

im Grunde wieder abgerundet erweiternden Spalt, den Boden der Wasserleitung, besitzt (Taf. XX, Nr. 16—18).

Auch nach vorn wölben sich die Hügel frei hervor, so dass im Längsschnitt der Hohlraum der Lobi bigemini als etwa C förmiger Spalt erscheint (Taf. XIX, Fig. 4^b), dessen unterer Schenkel nach hinten in den Boden des Aquaeductus übergeht. Allmälig weichen nun, weiter nach vorn, die einander zugekehrten Wölbungen der Colliculi auseinander, während die ihre Basis absetzende Einschnürung an Tiefe und Breite wächst (Taf. XX, Nr. 19). Ein Querschnitt unmittelbar jenseits ihres freien vorderen Endes zeigt nunmehr als untere Begrenzung der ventralen Hörner des T die in die Höhlung als flache Wölbung hervorspringende Höhlenfläche der Pars peduncularis, während der Aquaeductus selber ein von fast geradlinigen, schwach geneigten Wänden begrenzter, nach oben allmälig an Breite zunehmender, einfacher Spalt geworden ist (Taf. XX, Nr. 20). Weiterhin verschmelzen die einander zugekehrten Flächen des Tectum und der Pars peduncularis, und zwar zunächst beiderseits da, wo sich der Aquaeductus in die Seitenspalten umbiegt (Taf. XX, Nr. 21), noch weiter nach vorn auch im Bereich letzterer, und so haben wir schliesslich im Querschnitt eine compacte Nervenmasse, die, entsprechend der Längsfurche an der dorsalen Oberfläche der Corpora bigemina, eine breite, stumpfwinklige Einbuchtung zeigt, während der einzige Hohlraum dieser Gegend durch den schmalen, einfachen, senkrechten Spalt des Aquaeductus dargestellt wird, der oben keulenförmig abgerundet, unten spitz ausgezogen endet (Taf. XX, Nr. 22).

Durch eine Wucherung des Ependyms entsteht weiter nach vorn je ein leicht zu übersehender, aber im Querschnitt schon mit blossem Auge erkennbarer Vorsprung neben der Mittellinie am keulenförmigen dorsalen Ende des Aquaeductus, so dass dieser, streng genommen, dreispitzig erscheint (Taf. XX, Nr. 22, 23).

In dieser Gegend zeigen die Zweihügel jene wellenförmige Wölbung, von der ich bereits oben (p. 356) sprach; ihre Verbindung in der Medianebene wird durch eine dünne Markbrücke dargestellt, die das Dach des Aquaeductus, dicht hinter dem Uebergang in den dritten Ventrikel bildet. Mit dem Schwinden der lateralen Wölbung der Lobi bigemini gelangen wir endlich (Taf. XX, Nr. 23) aus der Zweihügelregion in das Gebiet der Sehhügel und des dritten Ventrikels.

V. Thalami optici und Ventriculus tertius.

Der dritte Ventrikel des Alligatorgehirns erscheint als ein schmaler, senkrecht gestellter Spalt, zu dessen beiden Seiten die Sehhügel gelegen sind. Seine Hauptausdehnung hat derselbe von vorn nach hinten,

nächstdem von oben nach unten, seine geringste von einer Seite zur andern. Seine Begrenzung bilden folgende Theile: hinten unten das sich vom Scheitel der Concavität der Pars peduncularis nach vorn unten zur Hypophysis absenkende, dünnwandige Tuber cinereum, als Boden des Ventrikels; lateralwärts die einander zugekehrten Innenflächen der Sehhügel; vorn zunächst die medialen Verdickungen der Grosshirnmantelflächen der Fissura pallii, mit ihrer noch zu besprechenden Commissur, weiter unten das Chiasma nervorum opticorum und die sehr dünne Lamina terminalis (Taf. XIX, Fig. 4^b *Ch* und *Lt*). Nach hinten findet sich als Begrenzung eine Commissur, die ihrer Lage nach als Commissura posterior anzusprechen ist, sowie das länglich runde Conarium. Die Decke des dritten Ventrikels ist rein häutig. Wie der Querschnitt Fig. 7 (Taf. XIX) zeigt, setzt sich nämlich die Gefässhaut der Oberfläche des Hirnstocks über den dorsalen Rand der Sehhügel nach oben und medianwärts fort, um sich unter einem spitzen Winkel zu einem zeltartigen Dache zu vereinigen, welches inwendig, d. h. entsprechend der Höhlenfläche des Ventrikels, von dem Ependym und seinem stark entwickelten Plexus chorioideus ausgekleidet ist. Die medialen, einander zugekehrten Flächen der Grosshirnhemisphären, die den Hirnstock lateralwärts bedecken und von oben, hier dicht aneinander tretend und sich gegenseitig abplattend, überwölben (Taf. XX, Nr. 25), haben ihren besonderen Pia-Ueberzug, der, beiderseits ebenfalls in der Mittelebene zusammenstossend, zu einer einfachen senkrechten Lamelle verschmilzt, und so die dorsale Partie der beiden Hemisphären nach Art einer Falx cerebri scheidet.

In seinem vordern obern Theil steht der dritte Ventrikel durch eine ansehnliche, rundliche Oeffnung (Taf. XIX, Fig. 4^b *FM*) jederseits lateralwärts mit einem Hohlraum in Verbindung, der sich in der Grosshirnhemisphäre findet (Taf. XX, Nr. 26). Starke Plexus chorioidei dringen aus ihm durch jene Oeffnungen in diese Hohlräume ein, um sich hier nach allen Richtungen hin auszubreiten. Wir werden auf diese Verhältnisse erst weiter unten eingehn, wenn die Seitenventrikel zur Besprechung kommen.

Zur Erläuterung dienen abermals einige Querschnitte, sowie der Längsschnitt (Taf. XIX) Fig. 4 und ein Präparat, das Fig. 5 darstellt. Letzteres ist dadurch gewonnen worden, dass die Grosshirnhemisphären von ihrer Verbindung mit den in sie einstrahlenden Hirnschenkeln (*Pdc*) abgetrennt und die den dritten Ventrikel von oben deckende Tela chorioidea sammt dem Conarium entfernt wurde.

Am Längsschnitt (Taf. XIX, Fig. 4) sehen wir zunächst, dass die Decke der Vierhügel vorn etwas verdickt endet. Daran schliesst sich ein dünnes Markblatt, kaum so dick, wie das Velum medullare anterius.

Dasselbe steigt, nach vorn ziehend, leicht dorsalwärts an, und hört anscheinend mit einer knotigen Verdickung auf. Wie indess Fig. 5 zeigt, entsteht dieses Bild des Längsschnitts dadurch, dass hier ein quergestellter Saum liegt (*Cp*), der beiderseits nach vorn rechtwinklig umbiegend, in einen kurzen, geraden Schenkel übergeht (*Tm*). Wie der Querschnitt Fig. 7 (Fig. XIX) ergiebt, befestigt sich längs dieses ganzen Saumes die Tela chorioidea superior, während an den hintern Theil der von den drei Säumen eingeschlossenen, vorn offenen Rinne sich das Conarium (Taf. XIX, Fig. 1^b *Gp*) anlegt. Somit ist für diese Gebilde wohl die Bezeichnung als Taenia medullaris ventriculi tertii gerechtfertigt. Ob der hintere quere Theil den Pedunculi conarii homolog ist, muss ich unentschieden lassen, da ich die Art der Verbindung des Conarium mit ihm nicht sicherzustellen vermochte. Nach innen von den beiden hintern Winkeln der Rinne liegt, nur durch den schmalen Spalt des dritten Ventrikels von einander getrennt, je ein winziges, flaches Hügelchen, das indess trotz seiner Kleinheit, auch ohne Loupe, erkennbar ist. Auf Taf. XIX, Fig. 5 ist es angedeutet. Wie der Querschnitt Taf. XX, Nr. 24 zeigt, erhebt sich die Rinne über der Fläche der Sehhügel, während ihr Boden sich sanft zur Mittellinie abdacht, und lateralwärts eine leichte, den Hügelchen entsprechende Hervorwölbung zeigt.

Der quergestellte hintere Saum zeigt, wie ich, die mikroskopische Untersuchung behufs Begründung der Deutung vorwegnehmend, hinzufüge, deutliche, quer von einer Seite zur andern streichende, einen breiten dorsalwärts concaven Bogen bildende Faserzüge — wir sind also, nach Lage und Structur dieses Theils, berechtigt, ihn als Commissura posterior zu bezeichnen.

Weiter nach vorn kehren die Thalami optici ihre obere Fläche in ziemlicher Ausdehnung frei gegen die Höhlung des Ventrikels, und biegen sich gleichzeitig unter Bildung eines vorn offnen Winkels lateralwärts um. Hier schliessen sich die allmälig von der Vierhügelgegend nach vorn unten und medianwärts hinabsteigenden Tractus optici (Taf. XIX, Fig. 2^b *Tro*) an sie an, und vereinigen sich schliesslich zu einem Chiasma, welches in der Richtung von hinten nach vorn seine ansehnlichste Ausdehnung hat (Taf. XIX, Fig. 2^b, Fig. 4^b *Ch*). Im hintern Winkel desselben liegt der Trichter mit stark convexer, vorderer Begrenzung (Taf. XIX, Fig. 2^b, Fig. 4^b *Inf*). Ich bemerke hierbei, dass der Längsschnitt Fig. 4^b die untere Configuration des Trichters nicht ganz correct darstellt, weil die Hypophysis cerebri mit ihrem Stiel beim Schnitt sich ablöste. Dagegen giebt Fig. 3 die Verbindung genau wieder. Wir sehen, dass die Hypophysis ein Körper von länglich-eiförmiger Gestalt ist, dessen sich verjüngende Spitze nach hinten gerichtet ist

(Taf. XIX, Fig. 3^b *Hp*). Seine ventrale Wölbung erscheint von einer Seite zur andern zusammengedrückt, die Seiten grenzen sich nach oben, soweit die Verbindung mit dem Infundibulum besteht, und ebenso weiter nach hinten gegen die freie dorsale Fläche durch einen hervorspringenden Wall ab, so dass das Ganze, namentlich beim Anblick von vorn, an eine Glans penis mit zurückgezogenem Praeputium erinnert. Die dorsale Fläche endlich ist stark abgeplattet, und zeigt in ihrer Mitte eine flache, hüglige Hervorwölbung. Ein Hohlraum der Hypophysis ist nicht vorhanden. Auf Taf. XIX, Fig. 2^b habe ich, um die ventrale Ansicht nicht zu sehr zu beschränken, dieses Gebilde nicht dargestellt; man sieht nur den Trichter mit seinem spaltförmigen Lumen.

Betrachtet man am längsgetheilten Gehirn (Taf. XIX, Fig. 4) die mediale Wandung der Sehhügel, so fällt der runde Querschnitt eines starken Zapfens ins Auge (*Cmd*). Derselbe stellt ein Commissurgebilde dar, welches, quer durch den Ventrikel ziehend, die einander zugekehrten Oberflächen der Thalami optici in weiter Ausdehnung verbindet. Es handelt sich um ein Homologon der Commissura media höherer Wirbelthiere. Die Querschnitte Nr. 24 und 25 dienen zur Erläuterung. Wenn auf ersterem die dicke Commissura media gleichzeitig mit der von mir als Commissura posterior gedeuteten Markbrücke im Schnitt getroffen ist, und auch auf Taf. XIX, Fig. 4, jene zum Theil unter dieser zu liegen scheint, so muss man bedenken, dass sämmtliche Querschnitte einander parallel geführt wurden, und somit nur so lange senkrecht auf der Längsachse des Hirnstocks stehen, als dieser nicht seine Lage verändert. Nun tritt aber bekanntlich bei höhern Wirbelthieren zu einer gewissen Zeit der Entwicklung eine Beugung dieser Achse dadurch ein, dass sich das erste Hirnbläschen (Zwischenhirn nach von Baer) gegen die hinter ihm gelegenen Abschnitte der Hirnanlage ventralwärts umbiegt (Gesichts-Kopf-Beuge Reichert's). Diese Lageveränderung ist nun auch beim Alligator zu Stande gekommen, wie die Lage der Lamina terminalis, des Chiasma und des Infundibulum beweisen. Wenn ich also wirklich auf der Längsachse des ersten Hirnbläschens, d. h. des dritten Ventrikels, senkrechte Schnitte anfertigen wollte, musste ich etwa die Schnittrichtung $y—y'$ (Taf. XIX, Fig. 4^b) innehalten. Unter dieser Voraussetzung aber würden beide Commissuren getrennt getroffen worden, und mit Beziehung auf die veränderte Richtung der Längsachse als vor, nicht unter einander liegend zu bezeichnen sein.

Hinter und vor der Commissura media geht der dritte Ventrikel in den Hohlraum des Trichters über. Auch dieser erscheint im Querschnitt

(Taf. XX, Nr. 24, 25) spaltförmig mit senkrechten lateralen Wandungen. Nach vorn, jenseits der Commissura media, verbreitert sich der Ventrikel, indem die bisher senkrechten Wände, nach oben hin auseinanderweichend, einen mehr keilförmigen, unten scharf endenden Spalt zwischen sich lassen (Taf. XIX, Fig. 8; Querschnitte Taf. XX, Nr. 26, 27). Diese Erweiterung wird an der Seitenwand des Ventrikels durch eine vom untern vordern Rande der Commissura media nach oben zum vordern Saum des Foramen Monroi (Taf. XIX, Fig. 4^b *FM*) verlaufende, nach vorn convexe Linie angedeutet, die gleichzeitig die Grenze zwischen Thalami optici und den nach vorn oben zum Grosshirn strebenden Pedunculi cerebri bezeichnet.

Von letzteren habe ich für diesen Theil der Arbeit nur kurz zu erwähnen, dass sie, die ventrale Oberfläche der Pars peduncularis bildend und durch keine Trennungslinie von einander geschieden, nach vorn ziehen (Taf. XIX, Fig. 2^b *Pdc*). Die bereits erwähnte dreieckige Grube, welche vor und zwischen den Ursprüngen der Nn. oculomotorii gelegen ist, deutet allein das Auseinanderweichen ihrer einander zugekehrten Ränder an, sie entspricht der Lage nach der Substantia perforata media (Vicq d'Azyr) des Menschengehirns. Die Tractus optici (Taf. XIX, Fig. 2^b, 3^b *Tro*) steigen von oben, aussen und hinten zur ventralen Fläche hinab, und schlagen sich dabei um die Pedunculi herum, während letztere, nach vorn oben und lateralwärts ziehend, zum medialen Theil der Grosshirnhemisphären gelangen, um sich in deren Stammlappen (Reichert) einzusenken (vergl. Taf. XX, Nr. 26 der Querschnitte, Taf. XIX, Fig. 5 *Pdc*). So liegen die Pedunculi schliesslich dorsalwärts und zugleich lateral von den Tractus (Taf. XIX, Fig. 7).

Indem ich nun zur vorderen Begrenzung des dritten Ventrikels übergehe, verweise ich auf die Taf. XIX, Fig. 8. Dieselbe stellt bei einer geringen Vergrösserung einen Querschnitt des Grosshirns und Hirnstocks dicht vor dem vordern Umfang der Commissura media dar, entsprechend der Linie 26 der Fig. 4^b, Taf. XIX, und der Nr. 26 der Umrissreihen auf Taf. XX. Man sieht von hinten in den dritten Ventrikel hinein, und erkennt im Hintergrunde des Schnittes die freie Innenfläche der vordern Begrenzung desselben, der Lamina terminalis. Die Schnittflächen gehören folgenden Gebilden an: unten den bereits zum Chiasma verschmelzenden Tractus optici (*Tro*), unmittelbar darüber den schräg nach oben und lateralwärts auseinanderweichenden Pedunculi cerebri (*Pdc*), die sich in die grossen Nervenmassen der Grosshirnhemisphären, in den Stammlappen oder die Insel (Reichert) einsenken (*Cst* = Corpus striatum). Vom Grosshirn endlich sehen wir die Querschnitte des dünnen Mantels (*Pl*) und des eben erwähnten Stamm-

lappens, dessen Höhlenoberfläche als Homologon des Corpus striatum anzusehen ist. Die medialen, einander zugekehrten und senkrechten Wände des Mantels zeigen sich nun, entsprechend dem Querschnitt Nr. 26, leicht kolbig verdickt und enden abgerundet, entsprechend der dorsalen und vordern Begrenzung des Foramen Monroi (Fig. 4^b *FM*). Zwischen ihnen spannt sich die Gefässhaut mit dem Ependym und Plexus chorioideus aus, welche das häutige Dach des Ventrikels bildet. Dieselbe ist auf den Zeichnungen weggelassen. Geht man nun mit den Querschnitten weiter nach vorn, bis man in den Bereich des auf Taf. XIX, Fig. 8 sichtbaren vorderen Abschlusses des Ventrikels gelangt ist, so überzeugt man sich, wie die medialen Mantelwände sowohl untereinander in der Mittellinie, wie lateralwärts mit den Streifenkörpern (*Cst*) in Verbindung treten (Nr. 27 der Querschnitte). So entsteht abermals ein Commissurgebilde der Medianebene (*Ca*), welches zunächst die medialen Mantelwände, weiter nach vorn aber (Nr. 28) auch die Stammlappen mit einander verbindet. Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung zunächst denken, dass es sich dabei lediglich um ein Gebilde handelt, welches der Commissura anterior höherer Wirbelthiere gleichwerthig ist. Allein schon die eigenthümlich verschiedene Färbung, welche die Härtungsflüssigkeit erzeugt, lässt, noch ohne Anwendung des Mikroskops, hier einen hellern, nach oben concaven Bogen sichtbar werden, der, den oberen Theil der Commissur unmittelbar im Grunde der grossen Längsspalte bildend, in die senkrechten Mantelwände ausstrahlt. In der That liegen hier Nervenfaserzüge, die, dem hellen Bogen entsprechend, eine Commissur des Mantels, n i c h t d e r S t r e i f e n k ö r p e r, bilden. Unmöglich können also diese Fasern als Commissura anterior gedeutet werden, denn letztere ist immer vorwiegend eine Verbindung des Stammlappens, die nichts mit dem Mantel zu thun hat. Wollen wir also eine Homologie dieser Commissur mit höher organisirten Gehirnen gewinnen, so kann dazu ebenfalls nur eine Commissur des Mantels herangezogen werden. Eine solche nun haben wir einerseits im Fornix, andererseits im Balken der höhern Wirbelthiere. Es ist von besonderem Interesse, dass Stieda in seiner Arbeit: Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte[1], ebenfalls in dieser Gegend eine ganz analoge Commissur auffand, ausserdem aber noch eine zweite, die mehr quer verlaufend, sich seitlich in den basalen Abschnitten der Lobi hemisphaerici (= Stammlappen) verliert. Stieda bezeichnet erstere kurz als »Balkenrudiment«. Ich weiss nicht, ob er hier das Wort: »Balken« nur in dem weitern Sinne eines Commissurgebildes der

1) Diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 398, vergl. Taf. XXVI, Fig. 20, *m*, *n*.

medialen Wände des Mantels der Grosshirnhemisphären anwendet, das die Begriffe Corpus callosum und Fornix der höhern Wirbelthiere in sich vereinigt. In diesem Sinne aufgefasst, würde solcher Bezeichnung sachlich nichts entgegengehalten werden können, obgleich sie mir doch, weil sie die Beziehungen verschleiert, nicht glücklich gewählt erscheint. Sieht STIEDA aber in jener Commissur wirklich ein Balkenrudiment im engern Sinne, nicht ein Analogon des Fornix, so glaube ich auch das Sachliche der Deutung beanstanden zu müssen. Ich entnehme die Gründe dazu einerseits der Entwicklungsgeschichte höherer Wirbelthiere, andererseits der Lage des Commissurgebildes beim Alligator. Man sieht nämlich, wie dies durch REICHERT[1]) klar gestellt ist, die Commissurbildung am sich entwickelnden Menschengehirn mit einer flachen Verdickung der Lamina terminalis der dritten Hirnkammer beginnen. Dieses verdickte obere Ende vertritt die Anlage der spätern Commissura anterior, die Commissur der Stiele des Septum pellucidum, sowie die der Säulchen des Fornix. Der Balken dagegen entsteht erst später, und zwar nicht im Bereich der Lamina terminalis, sondern höher, als Commissur der medialen Wandung der Grosshirnhemisphären. Vorn gehen nur beide Anlagen durch die Lamina genu in einander über.

Uebertragen wir die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte auf die vergleichend anatomische Betrachtung, so ist der Schluss gestattet, dass in der Wirbelthierreihe das Auftreten der dem Fornix angehörigen Commissurbildung der Entstehung des eigentlichen Balkens voraufgeht. Soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, ist ein eigentlicher Balken selbst bei den Vögeln noch nicht zur Ausbildung gekommen. In wie weit hier die »strahlige Scheidewand« diesen Namen verdient, lasse ich dahingestellt sein. Wie sich hier die Commissurenbildung überhaupt gestaltet, darüber besitzen wir eben trotz STIEDA's verdienstvoller Arbeit[2]) noch nicht so eingehende Beobachtungen, dass wir mit Sicherheit deren Ergebniss in den Bereich unserer Betrachtung ziehen könnten[3]). Jedenfalls werden wir aber vorerst am sichersten gehn, wenn wir bei Vertretern einer niedrigern Entwicklungsstufe, wie dies der Alligator ist, Commissurbildungen im Bereich eines Gebietes, wo bei höher differenzirten Anlagen Fornix und Corpus callosum in einander übergehn, als ersterem homolog ansprechen.

1) Der Bau des menschlichen Gehirns. 2. Abth. p. 73.

2) Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Diese Zeitschr. Bd. XIX.

3) Vergl. STANNIUS a. a. O. p. 280.

Ferner lehrt aber auch die einfache Betrachtung der Lage dieser Commissur am Alligatorengehirn, dass sie richtiger als ein Rudiment des Fornix, vielleicht der Commissur der Säulchen des letztern homolog, aufzufassen ist. Zunächst ist sicher, dass sie, wie diese, am oberen Ende der Lamina terminalis liegt, und zwar da, wo letztere mit der medialen Wand des Mantels in Zusammenhang steht. Eine Commissur aber, die wirklich dem Balken im engern Sinne vergleichbar wäre, müsste weiter oben, und zwar an einer Stelle liegen, wo beim Alligator durch den senkrechten Piafortsatz beide medialen Mantelwände im ganzen Bereich der incisura pallii voneinander geschieden sind. Eine Verwachsung ist hier freilich eingetreten, aber sie betrifft nur die beiden dicht über der Commissur noch getrennten Blätter dieses Fortsatzes. So zeigt sich das Eigenthümliche, dass da, wo bei höher entwickelten Gehirnen das Septum pellucidum mit seinem Binnenraum liegt, auch hier ein Spalt sich vorfindet, der aber hier nur durch die beiden eine Strecke lang nicht verschmolzenen Blätter der Gefässhaut dargestellt wird (Taf. XIX, Fig. 8).

Ueberblicken wir schliesslich die Ergebnisse dieser Betrachtungen, so sehen wir beim Alligator eine Commissurenbildung auftreten, die sich lediglich auf den vordersten, nahe der Lamina terminalis gelegenen Theil der medialen Mantelwände beschränkt. Noch fehlt, abgesehen von ihr, jede Andeutung eines Fornix. Die sichelförmige Platte (Reichert) ist noch nicht zur Ausbildung gekommen: der freie, ventralwärts gerichtete Rand der medialen Mantelwand schlägt sich nicht, conform der Oberfläche des Hirnstocks, nach innen um, sondern bildet nur eine wulstige Verdickung, welche, ventralwärts abgerundet, längs der Medianspalte nur ein wenig von der der andern Seite lateralwärts abweicht (vergl. Nr. 26 der Querschnitte). Was nun die Bezeichnung jenes fraglichen Rudiments als Fornix betrifft, so möchte ich, um der Gefahr vorzubeugen, dass durch eine etwaige andere Deutung, die sich später als zutreffender erweist, dieser Name als schlecht gewählt herausstellt, es vorziehn, für diese bogenförmig in die Mantelwand ausstrahlende hufeisenförmige Commissur den Namen Commissura pallii anterior zu wählen.

Wir sahen oben, dass die eben besprochene Commissur nicht die ganze Dicke der Verbindung einnimmt, die an dieser Stelle mediale Mantelwand und Streifenkörper eingehen (Taf. XX, Nr. 27, 28). Leider sind aber meine Querschnitte nicht geeignet, Aufklärung darüber zu geben, ob etwa der ventrale Theil der Verschmelzungsstelle noch andere Faserzüge enthält, die in die Streifenkörper hinüberziehen, und somit als Commissura anterior aufgefasst werden müssen. Das sparsame

Material lässt mich hier in Stich, und namentlich bedaure ich, nicht über Längsschnitte dieser Gegend verfügen zu können, die vielleicht bessern Aufschluss gegeben hätten. Der Grund, weshalb ich das Vorhandensein solcher Commissurfasern voraussetze, ist folgender: STIEDA weist in seiner Arbeit: Ueber das centrale Nervensystem der Schildkröte [1]) in der entsprechenden Gegend ebenfalls die von mir beschriebene Commissur der medialen Mantelwände, ausserdem aber eine zweite nach, die, mehr quer verlaufend, sich seitlich in den basalen Abschnitten der Lobi hemisphaerici verliert. Letztere glaubt er als Commissura anterior ansehen zu dürfen, während er eben erstere als dem Corpus callosum der Säugethiere homolog bezeichnet. Bei der grossen Aehnlichkeit nun, die in vielen andern Beziehungen zwischen Alligatoren- und Schildkröten-Gehirn besteht, nur dass dieses entschieden eine niedrigere Stufe darstellt, als jenes, kann man wohl auf ein gleiches Verhalten auch beider Commissuren schliessen. Jedenfalls ist hier für weitere Untersuchungen eine Lücke auszufüllen.

Es erübrigt noch, einige Worte über die vordere Begrenzung des dritten Ventrikels zu sagen, soweit sie nicht durch die eben besprochenen Commissuren dargestellt wird. Dieselbe wird durch die sehr dünne Lamina terminalis gebildet, die ich indess, ebenfalls wegen des sparsamen Materials, nicht genügend studirt habe. Ich muss mich begnügen, wenigstens ihr Bild fixirt zu haben, wie sie sich beim Anblick von innen her darstellt (Taf. XIX, Fig. 8). Mit blossem Auge bemerkt man hier in der Medianlinie, unmittelbar ventralwärts von dem Grunde des Längsspalts, einen rundlichen, knopfartigen Vorsprung. Er besteht aus einer Ausbreitung des Ependyms, die nach oben hin mit dem Piafortsatz des Längsspalts in Zusammenhang zu stehen scheint. Ob sich ihr entsprechend noch eine dünne Lage von Nervensubstanz findet, muss ich nach meinen Querschnitten bezweifeln. Die Commissura pallii streicht, wie Nr. 27 erkennen lässt, ventralwärts von ihr in die Mantelwände. Der Rest der vorderen Wand des Spaltes, als welcher auf Fig. 8 der dritte Ventrikel erscheint, ist die Lamina terminalis. An diese schliesst sich nach unten ein dreieckiger Vorsprung, der indess bereits dem Chiasma nervorum opticorum anzugehören scheint. Beim Versuch, einen Querschnitt dieser Gegend zu gewinnen, brach er aus der vordern Wand aus, und blieb mit dem Chiasma in Verbindung. Der auf Fig. 4 abgebildete Längsdurchschnitt des Gehirns gab mir ebenfalls keine sichere Auskunft über den Verlauf der Lamina terminalis, weil sie bei der voraufgegangenen Entfernung der Gefässhaut theilweis abgerissen

1) l. c. p. 398, vergl. Taf. XXVI, Fig. 20 *mn*.

war. Nach ihren Resten habe ich sie als *Lt.* möglichst in der Zeichnung wiederhergestellt.

VI. Grosshirnhemisphären und Ventriculus lateralis.

Die Gestalt des Grosshirns im Ganzen ist kegelförmig und erinnert, von oben gesehen, auffallend an einen Rettig mit nach vorn gerichteten doppelten Wurzelenden (Taf. XIX, Fig. 1). Die ventrale Ansicht zeigt mehr die Pfeilspitzen- oder auch Kartenherz-Form mit gespaltener Spitze (Taf. XIX, Fig. 2). Die Hemisphären kehren ihre stark gewölbte Oberfläche nach oben und aussen. Die mediale Wand, welche beide einander zukehren, ist abgeplattet, und beide lassen einen tiefen langen und schmalen Spalt, die Fissura longitudinalis cerebri, zwischen sich, in den sich von oben her der bereits besprochene Piafortsatz einsenkt. Vorn fällt die dorsale Wölbung, nachdem sie sich allmälig in die Kegelspitze verjüngt hat, ziemlich plötzlich und steil ab. Diese Abdachung erscheint von oben als eine Querfurche, welche den Beginn des eigentlichen Riechkolbens andeutet (Taf. XIX, Fig. 1^b *Ro*). Letzterer ist an der ventralen Oberfläche noch weniger, als an der dorsalen, vom Grosshirn abgesetzt, so dass man nicht wohl von ihm als einem eigenen Gehirnabschnitt (Lobus olfactorius) reden kann. Die hintere Wand jeder Hemisphäre fällt steil nach der Vierhügelregion ab, von dieser durch die Fissura transversa anterior dorsalwärts geschieden. Sie zeigt eine mehr medianwärts gelegene flache Vertiefung für die Aufnahme der vordern Wölbung des entsprechenden Lobus bigeminus, einen concaven medialen, einen convexen lateralen Rand, die, ventralwärts zusammenstossend, hier einen nach innen gekrümmten spitzrundlichen Fortsatz bilden (vergl. Nr. 25 der Querschnitte). Oben gehen sie unter einer convexen Biegung in einander über. So erscheint jede Hemisphäre von hinten als Halbmond, deren obere abgerundete Sicheln dicht aneinander stossen, während die ventralen Schenkel zwischen sich den Hirnstock aufnehmen. Mit diesem eben beschriebenen Fortsatz überwölbt nun die Grosshirnhemisphäre die laterale Oberfläche des Hirnstocks, in Sonderheit des Sehhügels. Indem ersterer, auf die ventrale Fläche des Grosshirns umbiegend, sich in starker Krümmung gegen die mehr nach vorn gelegene Partie dieser absetzt, bildet er das Rudiment eines Schläfenlappens. Auf Taf. XIX, Fig. 2^b bezeichnet daher *Gh* die Stelle, wo sich bei höheren Wirbelthieren der Gyrus hippocampi ausbildet.

Die laterale Wölbung der Hemisphären ist an der Umbiegungsstelle zur ventralen, nahe der der Hinterfläche, etwas aufgetrieben, die ventrale Oberfläche selber flach, und nur hinten stärker gewölbt, da, wo die hintere und seitliche Hirnpartie sich mit medianwärts gerichteter

Convexität, in eben beschriebener Weise, neben den Tractus optici, als rudimentärer Schläfenlappen nach innen umbiegt (Taf. XIX, Fig. 2^b). Beide Gebilde, also Hirnstock und Grosshirnhemisphäre, werden hier durch eine tiefe Furche beiderseits von einander abgesetzt.

Nächstdem fesselt der mediale platte Theil der Hemisphären durch seine Oberflächenmodellirung unsere Aufmerksamkeit (Taf. XIX, Fig. 4^a und ^{b}). Eine seichte Furche zieht vom vordern Theil, etwa die Mitte der Höhe haltend, horizontal nach hinten, um sich dann über dem Foramen Monroi nach oben zu krümmen (f). Innerhalb der Krümmung liegt die am meisten abgeplattete und einander genäherte Region der Wände, nach oben und unten davon weichen sie auseinander. Eine weitere Modellirung zeigt der vordere Abschnitt (f'). Diese Stelle ist dadurch ausgezeichnet, dass die Gefässhaut durch zahlreiche stiftförmige Fortsätze mit der Hirnoberfläche inniger, als an anderen Stellen, in Zusammenhang steht, derart, dass letztere nach Entfernung jenes durchlöchert erscheint. Soviel über die äussere Gestalt der Hemisphären.

Den Uebergang in ihren Hohlraum stellt eine rundliche Oeffnung dar (Taf. XIX, Fig. 4^b FM), die erst nach Entfernung des sie ausstopfenden Plexus chorioideus lateralis deutlich wird. Die Oeffnung zeigt einen scharfen, concaven, obern und vordern Rand, der allmälig zum Thalamus herabsteigt. Ihren dorsalen Rand bildet der freie, verdickte Saum der medialen Mantelwand, welche unmittelbar vor ihrem vordern Rande mit dem der andern Seite zur Commissura pallii anterior verschmilzt, während weiter nach unten die beiden Stammlappen vielleicht unter Bildung der Commissura anterior mit einander in Verbindung treten (vergl. Nr. 27 der Querschnittserie). Längs ihres ventralen Umfangs liegen vorn die Hirnschenkel, welche hier in die Stammlappen sich einsenken, weiter nach hinten aber die dorsale Oberfläche der Sehhügel. Der vordere Theil dieser Oeffnung stellt eine offene Verbindung des dritten Ventrikels mit den Seitenventrikeln dar, und ist als Foramen Monroi zu bezeichnen.

In der Lage, welche Fig. 4 wiedergiebt, sind wir aber nicht im Stande, diese Oeffnung in ihrer ganzen Ausdehnung zu überblicken, weil der Hirnstock den hintern Abschnitt verdeckt. Entfernt man diesen durch einen etwa in der Richtung der Furche S geführten Querschnitt, so liegt die ganze mediale Fläche der entsprechenden Grosshirnhälfte, soweit diese den Hirnstock lateral- und oberwärts überwölbt, frei. Hier zeigt sich nun, dass das Foramen Monroi nur der vordere, abgerundete Theil eines langen, mehr als 1 Mm. breiten Spaltes ist, der sich längs der, dem Sehhügel der entsprechenden Seite zugekehrten, medialen Wand des Grosshirns bis zu dessen Basis erstreckt, also den medialen Mantel

auch im Bereich des rudimentären Schläfenlappens unterbricht. Der dorsale, später hintere Saum des Mantels schärft sich allmälig zu einer dünnen Lamelle zu, und behält diese Beschaffenheit im ganzen untern Bereich des Spaltes.

Somit sehen wir, dass der Seitenventrikel nicht überall durch Nervenmasse gegen den Subarachnoidealraum abgeschlossen, dass vielmehr hier eine Lücke vorhanden ist. Diese wird nun, ganz analog den Gehirnen höher entwickelter Säugethiere, dadurch ausgefüllt, dass sich die Pia über sie hinwegzieht und ein mächtiger Plexus chorioideus, der in die Seitenventrikel eindringt, sie verstopft. Entfernt man beide, so ragt scheinbar der Sehhügel durch den nun offnen Spalt in den Seitenventrikel hinein.

Wir finden also in überraschender Weise bei einem sonst so niedrig stehenden Gehirn Verhältnisse angedeutet, die wir beim Menschen in der Stria semicircularis und dem längs dieser vorhandenen, von der Pia und einem Plexus ausgefüllten Spalt wiedererkennen Letzterer setzt sich bekanntlich auch in das Cornu descendens der Seitenkammer fort, und ebenso vermögen wir ihn beim Alligator längs des rudimentären Schläfenlappens zu verfolgen. (Vergl. Reichert, Der Bau des menschlichen Gehirns, Bd. I Taf. VI, Fig. 13, 15.)

Was nun die Seitenventrikel anbelangt, so werden sie dadurch erzeugt, dass jede Halbkugel des Grosshirns sich in zwei Bestandtheile sondert: einerseits die Mantelschicht als eine ziemlich gleichmässig dicke Lamelle, und die, den durch diese umschlossenen Hohlraum zum grössten Theil ausfüllende, Nervenmasse, den Stammlappen (Reichert) mit dem Corpus striatum. Letzterer lässt sich als eine Verdickung der untern (ventralen) Mantelregion auffassen (Nr. 25—28 der Querschnitte), welche als rundlicher Wulst frei nach oben und innen in den Hohlraum hervorspringt, und diesen bis auf einen schmalen Spalt, den Seitenventrikel, ausfüllt. Die Stelle, wo die Basis des Stammlappens mit dem ventralwärts gelegenen Theil des Mantels verschmolzen ist, entspräche somit der Inselregion des Gehirns der höhern Säugethiere. Es ist dies die Gegend, welche, auf Fig. 2^b als *I* bezeichnet, an der ventralen Grosshirnoberfläche zur Seite des Chiasma nervorum opticorum liegt. Da der Schläfenlappen beim Alligator nur ganz rudimentär vorhanden ist, kommt es nicht zu einer Bedeckung der Insel durch denselben, letzterer liegt vielmehr in ganzer Ausdehnung frei zu Tage.

Während nun in diesem Bereich Mantel und Stammlappen in unmittelbarem Zusammenhang stehen, erhält sich der den Seitenventrikel darstellende Spalt zwischen beiden im Bereich der ganzen hintern Hemisphärenwand, desgleichen längs der medialen, obern, und theil-

weise der lateralen. In diesem Sinne lässt sich allenfalls auch von verschiedenen Hörnern der Seitenventrikel reden, deren breitester Theil längs der medialen Wand des Mantels liegt. Geht man mit den Querschnitten weiter nach vorn, so überzeugt man sich, dass die einander zugewendeten Oberflächen des Mantels und Stammlappens, je weiter nach vorn, desto ausgiebiger auch lateralwärts verschmelzen (Taf. XX, Nr. 29, 30), so dass nur der mediale Spalt übrig bleibt. Dicht vor dem Uebergang in den Riechlappen erscheint die Höhlung des Seitenventrikels auch von oben nach unten verkürzt, dagegen im Uebrigen erweitert, und bildet eine im Querschnitt (Nr. 31) unregelmässig fünfeckige Rinne. Die Hauptverdickung liegt jetzt oben aussen, die dünnste Region bleibt der mediale Manteltheil. So findet allmälig durch weiteres Aneinanderrücken der Binnenflächen der Uebergang in den schmalen, (förmigen, senkrechten Spalt der langen, durchweg hohlen Riechnerven statt (Taf. XX, Nr. 32, 33).

Da, wo der mediale Theil des Mantels im Grunde des Spaltes mit dem Stammlappen verschmilzt, zeigt er eine im Querschnitt (Nr. 30) als Einbuchtung erscheinende Längsfurche. Auch der Stammlappen, welcher im Uebrigen genau die Gestalt der Grosshirnoberfläche wiedergiebt, zeigt an der medialen Binnenoberfläche Besonderheiten. Hier erscheint er im Bereich des Foramen Monroi durch eine nach unten concave Ausbuchtung (Taf. XIX, Fig. 8) scharf von der dorsalen Oberfläche des entsprechenden Thalamus opticus geschieden und halsartig eingeschnürt. Vom Grunde dieser Bucht zieht ebenfalls eine Furche mit nach oben gerichteter Convexität längs der medialen Wölbung des Stammlappens nach vorn, und senkt sich vorn wieder zum Grunde der Ventrikelrinne. Zwischen Mantel und Stammlappen schieben sich überall ausgebreitete Plexus chorioidei unter vielfacher Abzweigung einzelner traubiger Läppchen, namentlich aber im Bereich des medialen Spaltes, ein.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass die concave Binnenoberfläche des Mantels stellenweise eine mit blossem Auge sichtbare, feine und zierliche Streifung aufweist. Die Streifenzüge finden sich namentlich am medialen Manteltheil. Sie gehen vom Umfang des Foramen Monroi aus, und divergiren strahlenförmig nach oben, indem sie in die dorsale Mantelwölbung umbiegen. Auch der dorsale Bereich der hintern Mantelwand ist durch horizontale flache Bogenzüge runzlig.

Die Riechnerven (*I* der Figuren) ziehen, der eine dicht neben dem andern, nach vorn. Indem sie dabei an einer Stelle etwas auseinander weichen, bilden sie einen Spalt zwischen sich, durch den die beiden zur Arteria ethmoidalis communis verschmelzenden vordern Aeste der

Carotis cerebralis, die in der Fissura longitudinalis der Hemisphären verlaufen, zur Grundfläche der Schädelhöhle hinabsteigen [1]).

Damit hätte ich den organologischen Theil meiner Aufgabe erledigt, und hoffe demnächst an die weitere Bearbeitung des bereits fertig gestellten mikroskopischen Materials zu geben.

Abgeschlossen im Februar 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Die Bezeichnungen kehren auf sämmtlichen Figuren wieder. Es bedeutet:

I, Nervus olfactorius,
II, N. opticus,
III, N. oculomotorius,
IV, N. trochlearis,
V, N. trigeminus,
V', dessen untere (motorische) Wurzel,
VI, N. abducens,
VII, N. facialis,
VIII, N. acusticus,
IX, N. glossopharyngeus,
X und *XI*, N. vagus und accessorius,
XII, N. hypoglossus,
Ic, N. cervicalis primus,
IIc, N. cervicalis secundus.

AS, Aquaeductus Sylvii,
Bo, Bulbus olfactorius,
Ca, Commissura anterior,
Cbl, Cerebellum (mit Querfurche *S*),
Cc, Crura cerebelli ad medullam oblongatam,
Ccb, Corpora bigemina,
Cct, Canalis centralis,
Ch, Chiasma,
Clb, Colliculi loborum bigeminorum,
Clv, Clavae,
Cmd, Commissura media,
Cst, Corpus striatum,
Cp, Commissura posterior,
Eac, Eminentia acustica,
Ev, Eminentia vagalis,
f, *f'*, Furchen an der medialen Mantelwand,
Fl, Fissura lateralis.
Fmd, Fissura mediana dorsalis,
Fmv, Fissura mediana ventralis,
FM, Foramen Monroi mit Furche (*s*),
Gh, Gyrus hippocampi,
Gp, Glandula pinealis,
Hm, grosse Hemisphären,
Hp, Hypophysis cerebri,
I, Insula Reilii,
Inf, Infundibulum,
Lt, Lamina terminalis,
Ob, Obex,
Pdc, Pedunculi cerebri.
Pl, Pallium,
Pm, Pyramides,
Rl, Recessus lateralis,
Sl, Sulcus lateralis,
Slv, Sulcus longitudinalis ventricul. IV,
T, Taenia medullaris ventricul. IV,
Tac, Tuber nervi acustici,
Tho, Thalamus opticus,
Tlb, Tectum loborum bigeminorum,
Tm, Taenia medull. ventricul. III,
Tro, Tractus opticus,
t, Höcker vor dem Acusticusursprung,
Vl, Ventriculus lateralis,
xx' Längsstrang am Boden des vierten Ventrikels.

1) cf. RATHKE, a. a. O. p. 230, Taf. X, Fig. 7. 4.

Tafel XIX.

Figuren 1—5 in natürlicher Grösse; die übrigen schwach vergrössert.

Fig. 1. Das Gehirn des Alligators von oben gesehen (Dorsalansicht).

Fig. 2. Das Gehirn des Alligators von unten gesehen (Ventralansicht).

Fig. 3. Das Gehirn des Alligators von der Seite gesehen (Lateralansicht).

Fig. 4. Senkrechter Längsschnitt durch die Medianebene.

In Fig. 4 ^{b} muss die Linie 14 mit 13, die Linie 15 mit 14 bezeichnet werden. Ihnen entsprechen sonst nicht die Querschnitte 13 und 14 der Tafel XX.

Fig. 5. Dorsalansicht der Gegend des dritten Ventrikels nach Entfernung der Grosshirnhemisphären.

Fig. 6. Senkrechter Querschnitt durch das Dach des Kleinhirns und die Pars commissuralis.

Fig. 7. Senkrechter Querschnitt durch das Dach des dritten Ventrikels.

Fig. 8. Senkrechter Querschnitt durch das Grosshirn, dicht hinter der Lamina terminalis, im Bereich des Foramen Monroi.

Tafel XX.

Die senkrechten Querschnitte Nr. 1—33 sind sämmtlich parallel geschnitten. Ihre jedesmalige Lage ergiebt sich aus dem Vergleich mit Fig. 4 ^{b}, wo die Nummern denen der betreffenden Querschnitte entsprechen.

Sie rühren sämmtlich, mit Ausnahme der Nr. 26, 27, 28, sowie der Nr. 11 ^{1}, von ein und demselben Gehirn her. Diese vier Schnitte sind dagegen dem Gehirn eines zweiten, erheblich kleineren Alligators entnommen, und entsprechend vergrössert. Die übrigen Nummern wurden, mittelst der einfachen Camera lucida ohne Loupe in die gleiche Entfernung projicirt, gezeichnet, und dadurch leicht vergrössert. Die relativen Grössenverhältnisse sind also auf allen die gleichen.

Bemerkungen zu Dr. B. Hatschek's Aufsatz über Embryonalentwicklung und Knospung von Pedicellina echinata.

Von

Carl Vogt.

Mit zwei Holzschnitten.

1) p. 503 citirt Herr HATSCHEK [1]) eine Arbeit von mir über Loxosoma folgendermassen: »VOGT, Ann. scienc. nat. 1876«.

Ich habe keine Zeile in den Annales des sciences naturelles vom Jahre 1876 veröffentlicht — meine Arbeit erschien in den Archives de Zoologie expérimentale von LACAZE-DUTHIERS.

2) p. 504, Note. »Bei Loxosoma hat VOGT (l. c.) die birnförmig ausgezogene Membran als secundäre Eihülle aufgefasst und bildet, wenn auch nur undeutlich, eine innere, dem Dotter dicht anliegende Membran ab.«

Die Dotterhaut ist Pl. XIII Fig. 2 bei den drei, noch in den Eisäcken eingeschlossenen Eiern gerade so deutlich abgebildet, als man sie sieht, nämlich als ein sich von dem Eisack abhebender Contour. Ausserdem sage ich im Text (p. 21 des Separatabdrucks) vom Ei: »entouré d'une mince membrane vitellaire et d'un ovisac excessivement transparent« und p. 23: »Si les oeufs . . . . laissent parfaitement voir la mince membrane vitellaire qui les enveloppe.«

Im Text wie in den Zeichnungen sind also Eisack und Dotterhaut als getrennte Gebilde vollkommen deutlich dargestellt.

3) p. 532. »Der hufeisenförmige Darm, der schon von v. BENEDEN bei der Pedicellinalarve beschrieben wurde, kommt ebenso der Loxosomalarve zu. Trotzdem hat VOGT in seiner neueren Untersuchung der Loxosomenlarve, wo er die Arbeit von BARROIS ausdrücklich citirt, den After für die Mundöffnung gehalten, diese aber vollkommen übersehen.«

Ich habe p. 26 bei Beschreibung der Taf. XIII Fig. 3 abgebildeten

1) Diese Zeitschrift Bd. XXIX.

Larve gesagt: »Il n'y a pas de doute que cette partie, qui faisait l'effet d'un tube à parois épaisses et peu accusées, était la première ébauche de l'intestin remontant et que la granulation foncée et formant une papille (*P*), que je voyais à son extrémité pres de la bouche, constituait l'indice de l'orifice anal. D'après cette observation, nous aurions donc déjà dans la larve un tractus intestinal conformé d'après le type de l'animal adulte, savoir: un entonnoir buccal, un estomac en cul-de-sac élargi et un intestin terminal remontant depuis cet estomac vers le voisinage de la bouche.« Ich habe also das Rectum mit der Afterpapille gesehen, gezeichnet und letztere mit *P* bezeichnet auf der Tafel.

Herr Hatschek hätte sich übrigens p. 30 und p. 41 meiner Abhandlung überzeugen können, dass ich die Bildung des Darmcanals bei den Pedicellinalarven sehr wohl kannte, denn an beiden Stellen komme ich darauf zurück, dass bei den Pedicellinalarven alle Organe in ihrer Ausbildung weiter fortgeschritten sind, als bei den Larven von Loxosomen. p. 30: Tandis que dans les larves des Loxosomes les tissus montrent à peine quelque consistance et que des organes intérieurs on ne distingue que l'intestin à peine ébauché, on voit au contraire dans les larves des Pédicellines les organes intérieurs dessinés avec une vigueur remarquable. L'intestin montre déjà toutes ses diverses parties: l'oesophage, l'estomac globuleux à parois épaisses garnies de cellules hépatiques, l'intestin moyen et le rectum; l'ébauche des organes génitaux ne manque pas plus que celle de la poche incubatrice.« Da nun bei den Pedicellinalarven der Afterdarm sich ebenfalls erst nach dem Oesophagus bildet, wie bei den Loxosomen auch, so ist es nicht einmal wahrscheinlich, dass ich beide verwechselt hätte, indem die Larve mit Afterdarm, die ich gezeichnet habe, älter war, als die, welche noch keinen hatten.

4) p. 533 sagt Herr Hatschek: »Indem ich die Angaben von Barrois mit den Abbildungen der Pedicellinalarven von Vogt zusammenhalte (welcher übrigens die Knospen für Sinnesorgane hielt), komme ich zu der Ansicht, dass an der Stelle der einen Knospe der Pedicellinalarve bei Loxosoma zwei Knospen, zur Seite der Mittellinie gelegen, vorkommen«.

Dieser Satz bedarf einiger Erläuterungen:

a. Ich wäre Herrn Hatschek sehr verbunden, wenn er mir zeigen wollte, wo ich Abbildungen von Pedicellinalarven veröffentlicht hätte. Meines Wissens sind die allerdings ziemlich zahlreichen Zeichnungen, die ich gefertigt habe, bis jetzt ruhig in meinem Portefeuille liegen geblieben.

b. Nach Herrn Hatschek soll ich dasjenige Organ, welches er die »Knospen« nennt, dessen Beschreibung er nach Herrn Barrois

p. 531 giebt, und welches ich p. 27 unter dem Namen »organe en lunette« beschrieben und abgebildet habe, für »Sinnesorgane« gehalten haben. In meiner ganzen Abhandlung habe ich kein Wort über die Bedeutung dieser Organe gesagt, und ich wäre Herrn Hatschek sehr verbunden, wenn er mir die Stelle angeben wollte, wo dies geschehen ist. — Allerdings habe ich p. 8 und 9 meiner Abhandlung Organe beschrieben und Taf. XI, Fig. 3, Taf. XII, Fig. 1 und 7 abgebildet (mit *d* bezeichnet), die ich »papilles tactiles« genannt habe; dieselben finden sich aber nur bei ausgebildeten Knospen und gestielten Individuen, aber nicht bei Larven, stehen an einer ganz andern Stelle, als die Knospenanlagen und lassen sich mit dem »Organe en lunette« in keiner Weise parallelisiren. Auch ist es mir nicht im Entferntesten eingefallen, diese »Tastwärzchen« der Knospen und gestielten Individuen mit dem »Brillenorgan« der Larven in Verbindung zu bringen.

c. Ob dasjenige Gebilde, welches Herr Hatschek als Knospenanlage der Pedicellinalarve bezeichnet, wirklich eine einfache und das Brillenorgan der Loxosomalarve eine doppelte Knospenanlage ist, wird erst entschieden werden können, wenn man die Umwandlung der Larve in ein gestieltes Individuum beobachtet haben wird. Es ist dies weder mir bei Loxosoma, noch Herrn Hatschek bei Pedicellina gelungen. Wenn aber die Deutung richtig wäre, so müsste bei Pedicellina die Anlage während der Fixirung und der Bildung des Stieles von dem Körper der Larve, an dessen Mitte sie etwa festsitzt und sich nach aussen öffnet, bis in den Stiel hinunterrutschen und dort sich als Knospe des Stolo weiter entwickeln. Es ist dies ja möglich — bis aber der seltsame Vorgang durch Beobachtungen erwiesen sein wird, habe ich meine bescheidenen Zweifel gegen diese Auffassung der sogenannten »Knospenanlage«, die sich auf folgende Gründe stützen. Erstens halte ich nach meinen Beobachtungen an Pedicellina das »Entodermsäckchen« Hatschek's gar nicht für eine Abschnürung des die Darmanlage bildenden Entoderms, sondern für eine Wucherung der Hatschek'schen Mesodermzellen, die nach Hatschek's eigenem Ausdrucke (p. 515) »den Raum zwischen Mitteldarm und äusserer Haut erfüllen und deren Bedeutung er nicht erkannte«. Diese Mesodermzellen haben schon bei jüngeren Embryonen (p. 510) »jederseits gegen die Oralseite vorrückende Theilungsproducte geliefert«, vermehren sich stets weiter und bilden schliesslich die Zellen, deren Abschnürung

vom Entoderm HATSCHEK, meiner Ansicht nach, nicht bewiesen hat, denn zwischen seinen, in Fig. 18 und Fig. 20 dargestellten Stadien liegt gerade die Lücke, worin diese Abschnürung hätte stattfinden sollen. Diese Mesodermzellen finden sich aber noch an derselben Stelle, zwischen Mitteldarm, Haut und Tentakelkranz bei sehr jungen Individuen, die sich eben festgesetzt zu haben scheinen. Herr HATSCHEK beschreibt solche Individuen p. 547; ich habe nur hinzuzufügen, dass ich ebenfalls solche gefunden habe, die der HATSCHEK'schen Beschreibung entsprachen bis auf zwei Puncte, die aus der beiliegenden Zeichnung erhellen. Erstens waren die Mesodermzellen in grosser Anzahl vorhanden (sie mögen wohl die Anlagen der Geschlechtsorgane bilden), und zweitens hatte das unter dem GUNDLACH'schen Objectiv Nr. V gezeichnete Individuum keinen Stolo. In meinen Notizen vom 2. September 1876 finde ich die Worte: »Offenbar aus einem fixirten Embryo hervorgegangen. Ganz isolirt und ohne Stolonen, auch ohne Fussdrüse«.

Da Herr HATSCHEK in seiner Beschreibung solcher Individuen das Vorhandensein des Nervensystems und den Stolo als ganz kleinen Vorsprung an der Basis des Stieles erwähnt, das Vorhandensein der Mesodermzellen aber nicht, so muss ich daraus schliessen, dass seine jüngsten Thiere älter als das von mir beobachtete waren. Dieses hatte aber keine Spur von Stolo, wonach ich ausdrücklich gesucht habe — ich muss also den Stolo als eine Neubildung am Fusse und nicht als eine von der Larve mit herübergebrachte Knospenanlage ansehen.

5) p. 536 sagt Herr HATSCHEK: »Dagegen finden wir bei VOGT einen optischen Durchschnitt von dem frühesten Stadium, das er finden konnte, abgebildet; und diese jüngste Anlage ist schon als mehrschichtige Differenzirung dargestellt.«

Ich bitte sehr um Verzeihung, aber sowohl in der Zeichnung Taf. XIV Fig. 2, als im Texte (p. 32) habe ich ausdrücklich hervorgehoben, dass die beginnende Knospe nur aus einer Aufwulstung der Hypoderm-Zellen über einer Höhlung besteht. Die Zellen unter der Knospe (mit *b* bezeichnet) sind, wie auch aus der Tafelerklärung hervorgeht, nichts anderes, als die Hypodermzellen, welche in fortlaufender Schicht die warzenförmige Erhöhung der beginnenden Knospe umgeben und sich auf dem optischen Durchschnitte ansehen lassen, als gehörten sie dem Boden an.

6) Ich bin ganz mit Herrn HATSCHEK einverstanden, wenn er sagt (p. 540): »Die Entoprocten, unter denen die Loxosomen den ursprünglichsten Typus zeigen, stehen als niedrigere Gruppe den viel weiter

differenzirten Entoprocten gegenüber.« Ich darf mich dieser [illegible] stimmung um so mehr freuen, als ich in meiner Abhandlung [illegible] dasselbe gesagt habe, p. 43: »Je vais même plus loin en disant [illegible] Loxosomes et les Pédicellines doivent être considérées comme les prototypes des Bryozoaires ordinaires« etc. u. p. 44 »Les Loxosomes [illegible] sentent évidemment, suivant le principe posé, l'état le plus pri[illegible] parmi les Bryozoaires vivants [illegible]

Genf, 11. November 1877.

Erklärung der Abbildungen.

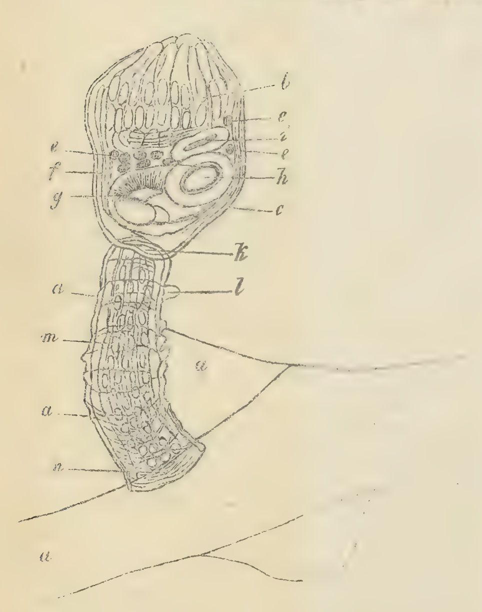


Fig. 1.

Fig. 1. Sehr junge Pedicellina, an der Gabelung [illegible] sitzend, von der Breitseite gesehen. Vergrösserung [illegible]

Fig. 2. Kelch desselben Thierchens, von der oralen Seite [illegible] beinahe im optischen Durchschnitt. Dieselbe Vergrösserung [illegible]

a, Contouren des Corallin[illegible] [illegible] dermzellenschicht; *e*, M[illegible] [illegible] *i*, Rectum; *k*, Scheidewand [illegible] Bildung begriffen; *m*, Stiel; *n*, rundliches Stielende ohne Stolo.

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.

Vierte Mittheilung.

Die Familie der Aplysinidae.

Von

Franz Eilhard Schulze in Graz.

Mit Tafel XXI—XXIV.

Mit dem Namen Aplysia, welcher von Aristoteles für eine nicht auswaschbare Schwammsorte gebraucht war, bezeichnete Nardo[1]) im Jahre 1833 eine von ihm aufgestellte neue Hornspongiengattung, änderte das Wort aber schon im folgenden Jahre[2]) zweckmässiger Weise in Aplysina um.

Der in der Spongiariorum classificatio von Nardo l. c. 1833 gegebene Gattungscharacter lautete:

»Aggregata polymorpha, rigiditate, porositate tenacitateque varia, minus bibula quam in praecedenti genere (Ircinia), parum elastica, usui oeconomico inepta. — Fulcimenta sceletum constituunt continuum vela fibris crassitie et tenacitate variis magis aut minus rare reticulatis et anastomosantibus vel a fibris subtilioribus flaccidis vario gradu stipatis contextum. — Substantia involvens vel mucum vel albumen stipatum simulans, magis aut minus abundans et adhaerens, colore vario.«

In dieser Gattung führte Nardo folgende vier Species auf: A. aërophoba, cancrinidula, ramea, putrescens, theilte dann aber im Jahre 1834 die Gattung selbst wieder in folgende zwei Untergattungen:

1) Aplysinae Spongeliae — sceletum e fibris flaccidis et stipatis contextum und 2) Aplysinae velariae, — sceletum e fibris crassitiei et rigiditatis majoris rare anastomosantibus, quasi reticulatis.

1) Isis 1833. p. 519. 2) Isis 1834.

Einer Mittheilung O. Schmidt's [1]) zufolge hatte Nardo später die Absicht, mit seiner Aplysina aërophoba eine besondere Gattung zu begründen. Das letztere führte jedoch erst Oscar Schmidt selbst im Jahre 1862 wirklich aus, indem er mit Nardo's Aplysina aërophoba und einer von ihm selbst bei Sebenico entdeckten, sehr nahe verwandten Art (Aplysina carnosa) seine eigene Gattung Aplysina mit folgender Diagnose begründete:

»Ceraospongiae carnosae, uno genere fibrarum praeditae. Fibrae in Cali caustico non solubiles, mediocriter elasticae, non homogeneae, cortice substantiae mollioris axin involvente.«

Hierdurch war der etwas weite und unbestimmte Gattungsbegriff zwar bedeutend enger, aber auch um Vieles präciser gefasst, und es waren die in mancher Beziehung abweichenden Formen, deren Hornfasern solide und durch reichlichen Sandeinschluss gekennzeichnet sind, wie z. B. die Schmidt'schen Gattungen Spongelia und Cacospongia ausgeschlossen.

Die beiden Arten der so begrenzten Gattung Aplysina wurden von O. Schmidt sowohl nach ihrer äusseren Erscheinung als nach ihrem inneren Baue eingehend beschrieben und folgendermassen characterisirt.

1. Aplysina aërophoba Nardo.

»Aplysina ramis papilliformibus e basi crassa irregulari plerumque verticaliter ascendentibus. Color flavus et e flavo viridis spongiae in aëre positae statim mutatur in viridem et coeruleum et postea in coeruleo-nigrum. Oscula in summitate ramorum quasi parva fossa et margine circumdata.«

2. Aplysina carnosa O. Schmidt.

»Aplysina plus minus ve globosa, non ramosa. Superficies parvulis conulis obsita. Oscula rara. Color violaceus, intus canescens.«

Zu dieser von Nardo zuerst aufgestellten, von O. Schmidt sodann enger begrenzten, durch röhrenförmige Hornfasern mit weicher Achsensubstanz ohne eigene Kieselbildungen hauptsächlich characterisirte Gattung Aplysina steht nun die Gattung Verongia Bowerbank's in naher Beziehung. Der brittische Forscher hatte seine Gattung Verongia, ohne Nardo's Arbeiten zu berücksichtigen, im Jahre 1845 in den Annals and magazine of natural history, Vol. XVI mit Zugrundelegung der alten Spongia fistularis Lamarck (welche in Esper's Pflanzenthiere. II. p. 228 beschrieben und daselbst Taf. XX, XXI und XXI *A* abgebildet ist) aufgestellt und in seinen British spongiadae. Vol. I. p. 209 im Jahre 1864 mit folgender Diagnose versehen:

1) Spongien des adriatischen Meeres. p. 25.

»Verongia. Skeleton kerato-fibrous. Fibres cylindrical, continously fistulose aspiculous. Rete unsymmetrical«. Zur Erläuterung hatte Bowerbank eine Abbildung von einem Bruchstücke des Hornfasergerüstes einer Spongia fistularis Lamarck in den British spongiadae. Vol. I. Fig. 266 gegeben.

Später stellten dann Duchassaing de Fonbressin und Michelotti [1]) ohne Berücksichtigung der Arbeiten Nardo's, Schmidt's und Bowerbank's die Gattung Luffaria (welche für sich allein die Gruppe der Homogeneae ihrer Eponges vraies s. Euspongiae ausmacht) mit folgender Characteristik auf: »Fibres cornées, creuses, très rigides, égales entre elles et susceptibles d'anastomose pour former des mailles, mais elles ne se réunissent jamais en faisceaux«. Unter den von Duchassaing et Michelotti beschriebenen und abgebildeten Species dieser neuen Gattung Luffaria findet sich auch die alte Spongia fistularis Lamarck's, wie sie Esper in Vol. II. p. XXI A seiner Pflanzenthiere dargestellt hat, und welche Bowerbank seiner Gattung Verongia zu Grunde gelegt hatte. Es wird demnach die Gattung Luffaria Duch. et. Mich. identisch sein mit Verongia Bow.

Durch den Besitz von röhrenförmigen, mit weicher Markmasse erfüllten Hornfasern ohne eigene Kieselbildungen schliesst sich an die Gattung Aplysina O. Schmidt ferner der im Jahre 1865 von Fritz Müller [2]) unter dem Namen Darwinella aurea beschriebene, besonders durch seine drei- bis achtstrahligen sternförmigen Hornnadeln merkwürdige Schwamm vom Strande bei Desterro eng an.

Auch der von Gray [3]) unter dem Namen Janthella im Jahre 1869 beschriebene, später von W. Flemming [4]) näher studirte Organismus steht insofern der Gattung Aplysina nicht fern, als sein flach gitterförmiges Skelet sich aus Hornröhren mit körniger Marksubstanz bestehend erweist — vorausgesetzt, dass er überhaupt zu den Spongien gehört.

In seinen Grundzügen einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes erkannte Oscar Schmidt 1870 auf Grund eigener Untersuchungen die Luffaria Duchassaing's et Michelotti's als eine selbständige, von seiner Aplysina verschiedene Gattung an, indem er auf den bedeutend geringeren Durchmesser der mit körniger Masse erfüllten axialen Höhlung ihrer Hornfasern und auf die eigenthümliche Endigung des ganzen Hornfasernetzes an der Schwammoberfläche in bürstenartig gleich weit vorragenden parallel gerichteten Borsten aufmerksam machte.

1) Spongiaires de la mer Caraïbe. 1864.
2) Archiv für mikroskopische Anatomie. I. Bd. p. 344.
3) Proceedings of scient. meet. of the Zoolog. Soc. London 1869.
4) Würzburger Verhandlungen. N. F. II. Bd.

Ebenso urtheilte H. J. CARTER[1]), als er im Jahre 1872 die beiden Gattungen Aplysina O. S. und Luffaria Duch. et Mich. annahm und zu einer besonderen Familie, den Aplysinidae, vereinigte. Es geschah dies bei Gelegenheit der Beschreibung einer neben ihrem Hornfasergerüste noch sternförmige Hornnadeln enthaltenden, wahrscheinlich mit MÜLLER's Darwinella aurea identischen Spongie von der Spanischen Küste, welche er zur Gattung Aplysina O. S. stellte, und Aplysina corneostellata nannte.

Später hat dann CARTER[2]) in seinem alle bekannten Hauptformen umfassenden Systementwurfe aus den Spongien mit röhrenförmigen, körniges Mark enthaltenden Fasern ohne Kieselbildungen und fremde Körper eine besondere Ordnung, seine Ceratina, gebildet, und in derselben folgende drei verschiedenen Familien angenommen:

1. Die Luffarida mit der einzigen Gattung Luffaria,
2. Die Aplysinida mit der einzigen Gattung Aplysina,
3. Die Pseudoceratida, zu welcher die Gattung Janthella Gray.

Die Luffarida CARTER's sind vorzüglich durch die Enge der Markhöhlung ihrer ein gleichförmiges Netz bildenden Hornfasern ausgezeichnet, deren Weite niemals die Hälfte des ganzen Faserdurchmessers erreicht. Auch erscheint bei ihnen der Umstand characteristisch, dass die Fasern etwas unterhalb ihrer freien Endigung an der Schwammoberfläche anastomosiren (terminating by anastomosis just above the level of the surface).

Die Aplysinida CARTER's dagegen haben ein unregelmässiges Netzwerk biegsamer Hornfasern mit weiter Markhöhle, welche stets viel mehr als die Hälfte des ganzen Faserdurchmessers ausmacht. Die Fasern erscheinen verschieden stark nach den zwei Hauptrichtungen. Die »vertical« gerichteten sind breiter als die »horizontal« oder »lateral« liegenden. Die ersteren endigen an der Oberfläche in schmalen Spitzen oder Fäden.

Die hinsichtlich ihres Hornfasergerüstes im Allgemeinen den Aplysinida gleichenden Pseudoceratida CARTER's endlich zeichnen sich dadurch aus, dass die letzten fadenförmigen Ausläufer ihrer verticalen Hornfasern an der Schwammoberfläche in einer Kruste fremder Körper endigen oder selbst in ein Hautnetz von hornigen, mit »proper spicules« versehenen Fasern übergehen.

In demselben Jahre 1875 erschien der erste Theil einer mit den Hornschwämmen und speciell mit den röhrenfaserigen Formen ohne

1) Annals of nat. hist. ser. IV. Vol. X. p. 101.
2) Annals of nat. hist. ser. IV. Vol. XVI. 1875.

eigene Kieselbildungen beginnenden »Revision of the North Americ. Poriferae with remarks upon foreign species« von ALPHEUS HYATT[1]. Derselbe bildet in der Ordnung der Keratosa d. h. der Spongien, »which have only keratose fibres and do not possess spicules properly so called, i. e. spicules developed within the integument or internal sarcode«, eine besondere Unterordnung, die Aplysinae Hyatt für die »hollow-fibred« Formen und führt in derselben folgende Familien auf:

1. Dendrospongiadae Hyatt, characterisirt durch die »irregular anastomosis of the fibres of the skeleton, their rotund form and the thickness of the horny walls«.

2. Aplysinidae Hyatt, characterisirt durch die »regular net-like anastomosis of the fibres, the tendency of this to occur in the same plane, the flattness of the fibres and the thinness of their walls«.

3. Janthellidae Hyatt, ausgezeichnet durch die eigenthümlich durchbrochen-fächerförmige, verästelte oder netzförmige Bildung, sowie durch die Dicke der fast soliden, nur wenig körnige Achsensubstanz enthaltenden Fasern.

In die Familie der Dendrospongiadae stellt HYATT die Gattung Dendrospongia Hyatt, welche er nach einem an der amerikanischen Küste bei Nassau gefundenen und von OSCAR SCHMIDT früher als eine fragliche Aplysina aërophoba bezeichneten Schwamme mit ganz unregelmässig netzförmig verbundenen dickwandigen drehrunden Fasern gebildet hat, und die Gattung Verongia Bowerbank = Luffaria Duchassaing et Michelotti und O. Schmidt mit zwar deutlich rädiär geordneten aber in unregelmässiger Weise netzförmig verbundenen Fasern von enger Achsenhöhlung. Alle sprossenden Fasern stehen mit ihren Enden gleich weit an der Oberfläche vor.

Zu den Aplysinidae Hyatt wird von HYATT nur die Gattung Aplysina O. Schmidt gerechnet, mit welcher die Gattung Evenor Duch. et Mich. übereinstimmen soll. Ausser Aplysina aërophoba O. Schmidt, welche wie schon früher O. SCHMIDT selbst berichtet hatte, auch bei Florida vorkommt, beschreibt HYATT noch vier hauptsächlich nach der Form und Enge des Maschenwerkes verschiedene Arten, nämlich Aplysina aurea mit sehr engen Maschen und platten Fasern, Aplysina praetexta mit weiteren Maschen und dünneren zarten Fasern, Aplysina gigantea, bei welcher das Fasernetz von innen nach aussen sich von sehr weiten und besonders langgezogenen Maschen zu ganz engen Maschen ändert und endlich Aplysina cellulosa mit groben dickwandigen Fasern und engen Netzmaschen.

1) Memoires of the Boston society of natural history. Vol. II. part. IV. Number II. p. 399.

Die Familie der Janthellidae Hyatt macht die einzige Gattung Janthella Gray aus. Zu den drei bekannten Arten dieser Gattung, welche Gray als J. flabelliformis, basta und Homei beschrieb, wird noch eine neue Species Janthella concentrica von Hyatt hinzugefügt.

Zu der Gattung Aplysina O. Schmidt hat Carter[1]) einen zwischen Schottland und den Faroer-Inseln gefundenen weichen krustenförmigen Schwamm von krapprother Farbe, Aplysina naevus Carter, gestellt, welcher sich vorzüglich durch die Formation seines Hornfasergerüstes auszeichnet.

Von einer diesen Schwamm auf der Unterlage befestigenden basalen dünnen scheibenförmigen Hornplatte erheben sich die das dünne Lager des compacten areolären Weichkörpers senkrecht durchsetzenden starken und einfachen Hornfasern, welche, in ein oder zwei verschmälerte Enden auslaufend, aus den Spitzen der conischen Weichkörpererhebungen über die von fremden Körpern incrustirte Oberfläche des Schwammes frei hervorragen.

Als eine nahe verwandte Art bezeichnete dann Carter noch eine von A. M. Norman bei den Shetlands-Inseln gefundene und mit dem Speciesnamen incrustans versehene Spongienkruste, welche sich von der Aplysina naevus Carter nur durch die weniger hoch und dornartig vorstehenden Erhebungen der Oberfläche, durch die Verbreitung der Sandeinschlüsse durch das ganze Körperparenchym und durch die gelbliche, im trockenen Zustande blass rosenrothe Färbung unterscheidet.

Schliesslich ist noch eine von Barrois in seiner Arbeit Embryologie de quelques éponges de la Manche[2]) p. 57 erwähnte, bei St. Vaast auf Steinen häufig gefundene rosenrothe oder fleischfarbene Schwammkruste, Verongia rosea genannt, anzuführen, deren Oberfläche mit stachelartig vorspringenden, den letzten Enden senkrecht aufsteigender Hornfasern entsprechenden Papillen besetzt ist. Bemerkenswerth erscheint die Notiz Barrois': »Les corbeilles vibratiles de cette espèce se font remarquer par leur forme, qui est très allongée et ovoide«.

Aus dieser historischen Uebersicht geht hervor, dass von Spongien mit röhrenförmigen Hornfasern ohne eigene Kieselkörper bisher nach einander folgende Gattungen aufgestellt worden sind:

1. Aplysina Nardo, 1833 — Oscar Schmidt, 1862;
2. Verongia Bowerbank, 1841;
   = Luffaria Duchassaing et Michelotti, 1864;

1) Annals of nat. hist. 1876. IV. ser. Vol. XVIII. p. 229.
2) Annales des sciences naturelles. Zoologie 1876.

3. Darwinella Fritz Müller, 1865;
4. Janthella Gray, 1869;
5. Dendrospongia Hyatt, 1875.

Diese fünf Gattungen sind in ihrer Gesammtheit bald als eine Familie, Aplysinidae Carter 1872 (freilich ohne Berücksichtigung von Janthella und Dendrospongia), bald als eine eigene Ordnung, Ceratina Carter 1875 mit drei Familien Luffarida, Aplysinida und Pseudoceratida, bald als eine Unterordnung, Aplysinae Hyatt, der Ordnung der Keratosa Hyatt — mit den drei Familien der Dendrospongiadae, Aplysinidae und Janthellidae Hyatt — aufgefasst worden.

Nach meiner Ansicht dürfte es ausreichen, aus jenen fünf Gattungen eine Familie, die Aplysinidae, in der Ordnung der Hornschwämme, Ceraspongiae, zu bilden, characterisirt durch die röhrenförmigen, mit weicher Achsensubstanz erfüllten Hornfasern ohne eigene Kieselbildungen. Unter die fünf Gattungen dieser Familie vertheilen sich die bisher erkennbar beschriebenen Arten folgendermassen:

I. Aplysina Oscar Schmidt.
1. A. aërophoba Nardo;
2. A. carnosa O. Schmidt;
3. A. aurea Hyatt;
4. A. praetexta Hyatt;
5. A. gigantea Hyatt;
6. A. cellulosa Hyatt.

II. Verongia Bowerbank.
1. V. fistularis Bowerbank;
2. V. zetlandica Bowerbank;
3. V. hirsuta Hyatt;
4. V. tenuissima Hyatt;
5. V. Archeri Th. Higgin[1].

III. Dendrospongia Hyatt.
1. D. crassa Hyatt.

IV. Darwinella Fr. Müller.
1. D. aurea Fr. Müller.

V. Janthella Gray.
1. J. Homei Gray;
2. J. flabelliformis Gray;
3. J. basta Gray;
4. J. concentrica Hyatt.

1) Annals of nat. hist. 1875. Vol. XVI. p. 223.

Ueber die Stellung einiger anderer oben genannter Formen, wie:

Aplysina naevus Carter,

Aplysina incrustans Carter,

Verongia rosea Barrois,

werde ich mich weiter unten aussprechen.

Aplysina aërophoba Nardo.

Der schöne, durch seine eigenthümliche Gestalt, seine leuchtend schwefelgelbe Farbe und besonders durch seinen Farbenwechsel bei Einwirkung der Luft höchst auffällige Schwamm, welcher bereits von Nardo durch die Speciesbezeichnung aërophoba hinlänglich markirt wurde, um später die sichere Grundlage für die Bildung einer eigenen Gattung, ja einer ganzen Familie, zu liefern, kommt im Adriatischen Meere in der Tiefe von einem oder mehreren Faden an verschiedenen Stellen häufig, an einigen sogar sehr reichlich vor. Bei Triest ist er sowohl in der Bai von Muggia als auch am Eingange des Hafens von Triest selbst, an solchen Orten, wo sich statt des dort sonst reichlich vorhandenen Schlammes ein felsiger oder steiniger Grund findet, durch Aufnehmen von Steinen leicht zu erhalten, und wurde mir durch die Fürsorge des Inspector's der k. k. zoologischen Station, des Herrn Dr. Graeffe, stets in erwünschter Menge lebend geliefert.

Von einer flach krustenförmigen, unregelmässig gestalteten, der Unterlage fest anhaftenden Basis erheben sich senkrecht fingerförmige und auch etwa fingergrosse Fortsätze, welche theils ganz frei und ziemlich gerade wie Säulen parallel neben einander stehen, theils, hier und da mit einander seitlich sich verbindend, Bogen oder selbst ein einfaches Netzwerk bilden. Jede Säule endet mit einer quer abgestutzten glatten Endfläche, welche bald ganz eben, bald etwas dellenartig eingezogen erscheint, während die ganze übrige Oberfläche des Schwammes mit ziemlich gleichmässig vertheilten kleinen kegelförmigen Erhebungen versehen ist. In der Mitte der glatten Endfläche findet sich eine 1—3 Mm. weite kreisförmige und glattrandige Oeffnung, welche in einen den ganzen Cylinder der Länge nach durchsetzenden centralen Gang hineinführt.

Die kleinsten und wohl auch jüngsten Exemplare, welche ich sah, fanden sich im Frühlinge als hirsekorn- bis linsengrosse halbkugelige Gebilde an Steinen; bei weiterem Wachsthume nahmen sie die Form unregelmässiger compacter Krusten an, welche, sich allmälig weiter ausbreitend, an der Oberfläche höckerig wurden und endlich zunächst eine dann mehrere der oben beschriebenen säulenförmigen Erhebungen und zwar gleich von Kleinfingerdicke senkrecht emporwachsen liessen.

Die Consistenz des Schwammes kann als weich elastisch bezeichnet werden. Bei Anwendung mässiger Gewalt lassen sich die Stöcke leicht zerreissen und bieten eine unregelmässig böckerige Bruchfläche. Beim Anfassen fühlt sich die Oberfläche glatt und etwas schlüpfrig an.

Die Farbe ist im Leben ein gesättigtes Schwefelgelb mit einem leichten Stich ins Grünliche. Zuweilen wird sie durch braune Diatomeenrasen, welche besonders ältere Exemplare gern überziehen, mehr oder minder vollständig verdeckt.

Nimmt man den Schwamm aus dem Wasser, so tritt nach einiger Zeit zuerst an der Oberfläche und zwar besonders an solchen Stellen, welche etwas gedrückt, geschunden oder sonst verletzt waren, eine anfangs grünlich blaue, darauf intensiv preussisch blaue Farbe auf, welche grell gegen das leuchtende Gelb der Umgebung absticht. Allmälig wird dann der ganze Stock dunkelblau, welche Färbung schliesslich beim Eintrocknen in Schwarz übergeht. Dieser merkwürdige Farbenwechsel tritt übrigens nicht nur an der Oberfläche, sondern auch an den inneren Theilen auf, sobald diese mit der Luft, auf Bruchflächen etc. in directe Berührung kommen. Unter Einwirkung von Spiritus wird die ganze Schwammmasse dunkelbraunviolett. Ebenso färbt sich der benutzte Spiritus, aus welchem dann bald am Boden und an den Wänden des Gefässes ein brauner körniger Niederschlag sich absetzt. Es bedarf mehrmaligen Wechsels des Spiritus und wiederholter Reinigung des Gefässes, bevor man ein für die Dauer zu conservirendes Präparat in der Sammlung als Schaustück aufstellen kann. Ein in starkem Spiritus gehärtetes Stück lässt sich gut schneiden, leicht zerbrechen und wird mit der Zeit bröcklig.

Geht man nach Constatirung dieser leicht in die Augen fallenden Eigenthümlichkeiten zu einer genaueren Untersuchung des Schwammkörpers zunächst mit blossem Auge und gewöhnlicher Loupenvergrösserung über, so ist es vor allem die Figuration der Oberfläche, welche eigenthümlich genug erscheint, um das volle Interesse in Anspruch zu nehmen.

Wenn schon die vielen conischen, mit ausgebauchter Seitenfläche sich erhebenden Spitzen, mit welchen der Schwamm übersät ist, eine Unterbrechung der glatten Fläche bewirken, so findet sich bei näherem Zusehen sowohl die eingebauchte Seitenwand dieser niedrigen kleinen Kegel als auch die zwischen denselben gelegene Schwammoberfläche selbst keineswegs glatt, sondern vielmehr mit einem feinen Gitternetz erhabener Leisten versehen, von welchem kleine polygonale Vertiefungen umschlossen werden. Man erkennt sogleich, dass diese

Leisten zu 6—9 oder mehr von je einer glatten Kegelspitze in radiärer Richtung herabziehen, sich dabei mehrfach unregelmässig theilen, mit einander durch schräge Züge verbinden und endlich in ein ziemlich unregelmässiges Netzwerk ähnlicher wallartiger Erhebungen übergehen, welches sich zwischen den Kegeln ausbreitet (Fig. 4).

Die so gebildeten Maschenräume von circa 0,2 Mm. Durchmesser sind zwar im Allgemeinen unregelmässig vieleckig, erscheinen aber zwischen den radiär divergirenden Leisten der Kegelwand oft mehr lanzettförmig. Die Leisten dieses Gitterwerkes selbst sind zu verschiedenen Zeiten verschieden hoch, von einer Seite zur andern abgerundet und durchaus glatt, während sich in den Gruben noch deutliche Reliefunterschiede erkennen lassen. Bei einer etwa zwanzigfachen Vergrösserung erkennt man, dass diese letzteren durch ein von den Hauptleisten seitlich abgehendes secundäres Leistennetzwerk bedingt sind, welches in jeder Hauptgrube durchschnittlich 8—10 kleine rundliche Maschen zweiter Ordnung bildet, an deren Boden sich wiederum eine Anzahl dunkler Flecke erkennen lässt (Fig. 5). Steigert man die Vergrösserung noch weiter, etwa bis zu 50/1 oder 100/1, so zeigt sich, dass diese im Boden der secundären Maschen zu je 6—10 befindlichen rundlichen dunkeln Stellen wahren Löchern und zwar den eigentlichen Einströmungsöffnungen, den pori der Autoren, entsprechen. Solche Einströmungsporen fehlen auf den Leisten und Riffen selbst, sowie auf den glatten Gipfeln der Kegel vollständig. Aus den letzteren sieht man dagegen nicht selten, besonders bei älteren oder im Absterben begriffenen Partien die fadenförmigen Enden des Hornfasergerüstes mehr oder minder weit hervorstehen.

Das Hornfasergerüst durchzieht als ein zusammenhängendes weitmaschiges Netzwerk den Schwammkörper nach allen Richtungen. Es erscheint im lebenden Schwamme hellrostgelb und durchscheinend, nach der Isolirung getrocknet dagegen dunkel braunroth bis schwarzbraun und glänzend. Es besteht aus ziemlich festen und elastischen röhrenförmigen Fasern von rundlichem Querschnitt und einem Durchmesser von 0,1—0,2 Mm. und widersteht der Einwirkung kochender Kalilauge auffallend lange.

Die Schilderung der feineren Structurverhältnisse dieser Hornröhren und ihres Inhaltes für später versparend will ich jetzt zunächst nur die Figuration des Skeletes im Allgemeinen beschreiben, soweit sich dieselbe mit blossem Auge oder einfacher Loupenvergrösserung erkennen lässt.

Hat man durch mehrwöchentliche Maceration einer Aplysina in Wasser oder Ammoniak und längeres Ausspülen mit reinem Wasser den

Weichkörper vollständig entfernt, so lässt sich an dem unversehrt erhaltenen zierlichen Skelete unschwer Folgendes feststellen.

Die Verbindung des ganzen Gerüstes mit der gewöhnlich aus einem Steine bestehenden Unterlage wird durch fest anhaftende, flach scheibenförmige Endausbreitungen der senkrecht aufsteigenden untersten Fasern bewirkt. Von diesen etwa $1\frac{1}{2}$—2 Mm. hohen einfachen geraden basalen Stütz- oder Wurzelfasern geht dann durch eine in verschiedener Richtung erfolgende quere Gabelung und Verbindung der Aeste benachbarter Fasern, durch Erheben neuer Stämmchen aus diesen Verbindungsbögen, durch ähnliche Gabelung dieser und so fort — ein unregelmässiges spongiöses Netzwerk mit vieleckigen, 2—3 Mm. Durchmesser zeigenden, Maschen hervor, welches der flachen basalen Ausbreitung des ganzen Schwammstockes entsprechend nur eine Höhe von wenigen Millimetern erreicht und eine ganz unregelmässige höckerige Oberfläche zeigt. Aus diesem niedrigen basalen Fasernetzwerke erheben sich dann aber als directe Fortsetzungen desselben die zur Stütze der fingerförmigen Erhebungen dienenden Skeletgerüste. Diese letzteren stellen Röhren dar, deren Durchmesser durchaus demjenigen der betreffenden Säulen entspricht, während die Weite ihres centralen cylindrischen Lumens etwa ein Dritttheil des ganzen Dickendurchmessers, also 4—6 Mm., beträgt.

Wenn schon in der Art der Verbindung der Fasern bei dem basalen Fasernetze eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht zu verkennen ist, so tritt diese mit noch grösserer Deutlichkeit in dem Skeletgerüste der fingerförmigen Erhebungen hervor. Hier ist es zunächst das zur Begrenzung des weiten centralen Lumens dienende System von Maschen, dessen Figuration durch seine Regelmässigkeit auffällt. Die Fasern, welche diese innerste Maschenlage bilden, liegen nämlich fast genau in einer Cylindermantelfläche und verbinden sich in der Weise mit einander, dass ein System von etwas gestreckten sechsseitigen Maschen entsteht, deren beide längste Parallelseiten der ganzen Röhrenachse parallel liegen. Diese eigenthümliche Anordnung wird zwar schon an einem der Länge nach halbirten Röhrenskelete (Fig. 9) bemerkt, tritt aber noch deutlicher hervor an einem Präparate, welches man dadurch gewinnt, dass man die innerste Maschenlage einer Röhre mittelst Durchschneidung aller nach aussen führenden Verbindungsbalken isolirt und dann auf einer hellen Unterlage flach ausbreitet (Fig. 7). Von diesem innersten Maschennetze und zwar vorwiegend von der Mitte der einzelnen Balken, seltener von den Ecken der Maschen gehen nun radiär nach aussen gerichtete Fasern ab zur Verbindung mit einem zweiten Maschenhohlcylinder, welcher den innersten in 1—2 Mm. Abstand concentrisch um-

schliesst, aber weniger regelmässig gebaut ist und auch nicht die Cylindermantelfläche so vollständig innehält wie der erste. Von der Mitte der etwas nach aussen vorgebauchten Balken dieses zweiten Maschenmantels führen wiederum radiär gerichtete Fasern zu einer dritten, ebenfalls wenig regelmässig gebauten, aber mit den beiden inneren auch einigermassen concentrischen Maschenlage, von welcher dann schliesslich radiäre Fasern quer nach aussen gehen, welche mit ihren Endspitzen an der äusseren Oberfläche des ganzen Tubus frei vorstehen (Fig. 8) oder zuweilen gar noch ein viertes Cylindermantelmaschensystem erreichen, welches dann erst die äussersten radiär gerichteten Fasern absendet. Als eine merkwürdige Anomalie traf ich bei einzelnen Röhren eine oder selbst mehrere scharf abgesetzte quere ringförmige Einschnürungen oder richtiger Defecte der äusseren Skeletpartie von 2—3 Mm. Länge.

Zu einem genaueren Studium des Schwammkörpers sind natürlich in verschiedenen Richtungen geführte Schnitte erforderlich. Besonders empfehlen sich Schnitte, welche, durch die Längsachse einer Papille geführt, diese in zwei Hälften zerlegen, Fig. 2, und rechtwinklig zur Längsachse gerichtete Querschnitte, Fig. 12. An solchen Durchschnitten fällt zunächst der jede Säule der Länge nach durchziehende 1—3 Mm. weite drehrunde Achsencanal auf, welcher an seinem unteren Ende mit den die Basalmasse des Schwammes durchziehenden Canälen zusammenhängt, seitlich ringsum die radiär gerichteten baumartig verzweigten Canäle der Papillenwand selbst aufnimmt und am äusseren freien Ende der Papille mit der schon erwähnten kreisförmigen Oeffnung ausmündet.

Diesem abführenden Canalsystem stehen zahlreiche, an der siebartig durchbrochenen Oberfläche mit vielen feinen Wurzeln entspringende und darauf wieder nach innen zu baumkronenartig sich verzweigende Stämmchen gegenüber, deren letzte feinste Endäste mit den feinsten Anfangscanälchen des abführenden Systems mittelst der zwischen beiden eingeschobenen Geisselkammern in offener Communication stehen (Fig. 12).

Es lässt sich hiernach eine principielle Uebereinstimmung der ganzen Anlage des Wassercanalsystems von Aplysina mit derjenigen von Chondrosia und Chondrilla, wie ich sie in meiner vorigen Mittheilung[1]) beschrieben habe, leicht erkennen. Wir finden eben hier wie dort an der Oberfläche mit vielen feinen Wurzeln in den Pori entspringende zuführende Canalstämmchen, welche sich wieder nach innen zu

1) Diese Zeitschrift Bd. XXIX.

baumartig verzweigen und mit ihren letzten feinsten Endästchen in die Geisselkammern einführen. Aus jeder Geisselkammer geht dann andrerseits in entgegengesetzter Richtung je ein feiner Ausführungscanal ab. Aus diesen feinsten Wurzelcanälchen des abführenden Systems sammeln sich allmälig grössere Stämmchen, welche schliesslich in den einen grossen Hauptausführungsgang je einer Papille von unten und von den Seiten her einmünden und in dem terminalen Osculum derselben ihre letzte Ausgangsöffnung haben (Fig. 12). Der Unterschied liegt eigentlich nur in den eigenthümlichen Porenfeldern der Oberfläche und in der langen geraden Ausflussröhre.

An dem Querschnitt einer Papille des lebenden Schwammes lassen sich zunächst mit blossem Auge drei concentrische Zonen unterscheiden. Die äusserste derselben stellt eine schmale, etwa $^1/_2$ Mm. dicke Rindenschicht von gelbbräunlicher Farbe mit ganz dünnem hellgelben Saume dar; sie zeigt ein ziemlich gleichmässiges Gefüge und wird nur von den zuführenden Wassercanälen und den äussersten seitlichen Ausläufern des Hornfasernetzes ziemlich rechtwinklig durchsetzt. Darauf folgt eine 5—6 Mm. breite, gelblich gefärbte mittlere Zone, welche der zahlreichen, bald mehr der Länge nach, bald mehr der Quere nach, meistens aber schräg durchschnittenen Wassercanäle wegen wie durchlöchert erscheint und auf feinen Schnitten schon bei mässiger Vergrösserung eine Zusammensetzung aus einer helldurchscheinenden und einer im durchfallenden Lichte dunkel und körnig erscheinenden Masse erkennen lässt. Diese breite mittlere Zone ist es, welche die Geisselkammern enthält und zwar ausschliesslich in jenen dunkelkörnigen Partien, welche hier ganz ähnlich wie bei den Chondrosiden als eine vielgefaltete Grenzlage zwischen dem System der zu- und abführenden, von derselben Substanz umgebenen Canäle erscheinen. Die innerste Zone, welche den Centralcanal direct umschliesst, gleicht zwar im Uebrigen der äusseren Rindenschicht, zeigt aber keine bestimmt ausgesprochene Farbe und ist etwas durchscheinend. Sie bleibt von dem die beiden anderen Zonen durchsetzenden Hornfasernetze vollständig frei. Es liegt eben das innerste Hornfasermaschenrohr gerade auf der Grenze zwischen der mittlern und innersten Schicht.

Histiologische Structur.

Gehen wir nach dieser allgemeinen Uebersicht der Organisation unseres Schwammes zu einer histiologischen Analyse desselben über, so erscheint es gerathen, zunächst jede der drei differenten Gewebslagen, welche den drei Keimblättern entsprechend als Ectoderm, Meso-

derm und Entoderm bezeichnet werden, gesondert zu besprechen; nicht als ob bereits die Ableitung derselben aus den betreffenden Keimblättern mit der wünschenswerthen Sicherheit gelungen wäre, sondern weil ihre Uebereinstimmung in Bau und Lage mit den entsprechenden, aus den drei Keimblättern wirklich direct hergeleiteten Gewebslagen der höheren Thiere, besonders der Cölenteraten so unverkennbar ist, dass die gleiche Abstammung, wenn auch nicht gesichert, so doch im höchsten Grade wahrscheinlich genannt werden muss.

Ectoderm.

Das Ectoderm besteht aus einer einschichtigen Lage platter polygonaler, meistens 4—6 eckiger Zellen mit hellem runden Kern und einem kleinen glänzenden Kernkörperchen. Der Kern pflegt nur von wenig körnigem Protoplasma umgeben zu sein, während der übrige Zellkörper hell und structurlos erscheint. Dieses einfache Plattenepithellager kleidet sämmtliche Gänge und Canäle, welche den Schwamm durchziehen, von den Einlassporen der Aussenfläche bis zu den Oscula hin, mit einziger Ausnahme der mit den cylindrischen Kragenzellen des Entoderms versehenen Geisselkammern, in continuirlicher Lage aus, und kann auch meistens an der äusseren Schwammoberfläche nachgewiesen werden. Zwar ist eine scharfe Abgrenzung der einzelnen Zellen von einander am lebenden Schwamme auch in den Canälen nur selten deutlich zu sehen, wird aber nach Behandlung desselben mit Arg. nitric.-Lösung von $^1/_2$ $^0/_0$ leicht durch die bekannten tiefschwarzen Linien zur Anschauung gebracht. Das Ectodermzellenlager an der äusseren Oberfläche sicher nachzuweisen, ist mir übrigens nicht bei allen untersuchten Exemplaren und an jeder beliebigen Stelle in gleicher Weise gelungen. Zuweilen und zwar vorwiegend bei recht jungen und lebenskräftigen Schwämmen wurde zwar durch die Versilberung ein schönes Netz schwarzer Zellgrenzlinien hervorgerufen, bei anderen Exemplaren jedoch und zumal bei solchen, welche schon etwas gelitten und einige Zeit hindurch ihre Poren verschlossen gehalten hatten, trat das Netz der Silberlinien entweder gar nicht oder nur an einzelnen Stellen hervor. Es erscheint mir wichtig, dass gerade in solchen Fällen sich die glatte Schwammoberfläche gewöhnlich mit einem zarten abhebbaren Häutchen überzogen zeigte, welches ich als eine cuticulare Abscheidung des Grenzzellenlagers ansehen möchte. Ein solches structurloses Oberhäutchen scheint sich demnach nur unter abnormen Bedingungen zu bilden und mag vielleicht als eine Schutzdecke gegen äussere Schädlichkeiten dienen.

Mesoderm.

Das Gewebe des Mesoderms von Aplysina gleicht in mancher Beziehung dem bei den Chondrosiden beschriebenen. Zunächst ist hervorzuheben, dass sich auch hier eine die äussere Rinde und die Umgebung der Wassercanäle bildende helle, am ersten noch dem gallertigen Bindegewebe der Wirbelthiere vergleichbare Masse von einer nur in der Umgebung der Geisselkammern zu findenden, durch Einlagerung zahlloser stark lichtbrechender Körnchen ausgezeichneten dunkelkörnigen Substanz unterscheidet, ohne sich jedoch von derselben durch eine ganz scharfe Grenze abzusetzen. Wir betrachten zunächst die erstere näher und finden in einer structurlosen, farblosen, gallertig erscheinenden Grundsubstanz eine so grosse Anzahl geformter Elemente verschiedener Art eingelagert, dass die Grundsubstanz selbst nur an ganz dünnen Schnitten zwischen denselben deutlich hervortritt. Von diesen Formelementen zeichnen sich durch Häufigkeit und gleichmässige Vertheilung vor Allem unregelmässig sternförmige, seltener rein spindelförmige Zellen mit langen fadenförmigen, hier und da verästelten Ausläufern aus, welche den bekannten sternförmigen Zellen des gallertigen Gewebes der Wirbelthiere gleichen. Der von wenig körniger Masse gebildete, einzelne gelbe Körnchen einschliessende Plasmakörper dieser Zellen enthält einen länglichen bläschenförmigen Kern mit kleinem Kernkörperchen. Die fadenförmigen Ausläufer benachbarter Zellen anastomosiren sehr häufig mit einander, so dass ein grosses die ganze Grundmasse durchziehendes Zellennetzwerk gebildet wird (Fig. 13). Während im Allgemeinen die Lagerung dieser Ausläufer eine durchaus unregelmässige genannt werden muss, halten dieselben doch an gewissen Orten eine ganz bestimmte Richtung ein, so dass in solchen Fällen die meist einfach spindelförmigen Zellen in parallelen Zügen oder Bündeln angeordnet erscheinen. Dies ist besonders der Fall in der äussersten Rindenschicht des ganzen Schwammes, zumal in den die Einströmungsporen umschliessenden, kleinere und grössere Maschen bildenden Gewebszügen, wo die in der Längsrichtung der Züge liegenden fadenförmigen Ausläufer der Spindelzellen dem ganzen Gewebe einen parallelfaserigen Character geben. Die nämlichen Spindelzellenzüge finden sich ferner in circulärer Anordnung reichlich in der den Centralcanal jeder Papille umgebenden Gewebsschicht (Fig. 12). Zu den massigsten Ringzügen vereinigen sich aber die Spindelzellen in der Umrandung der Oscularöffnungen. Endlich kommen noch solche spindelförmige Mesodermzellen, und zwar in besonders prägnanter Ausbildung, in der Innenwand sämmtlicher Wassercanäle (vielleicht

mit Ausnahme der allerengsten) vor. Hier bilden sie unmittelbar über der Ectodermzellenauskleidung eine meistens nur einschichtige, nicht immer ganz continuirliche Lage, und erscheinen als besonders schmale, an beiden Enden spitz auslaufende, die Röhre circulär umgreifende Fasern, welche in der Mitte einen länglichen, von wenig körnigem Protoplasma umgebenen Kern zeigen, sich durch etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen deutlich von der Umgebung abheben und durch geeignetes Macerationsverfahren leicht als gesonderte Fasern isoliren lassen (Fig. 13). Von Interesse ist es, dass diese merkwürdigen Faserzellen gerade an den ringförmigen Einschnürungen, welche in allen Wassercanälen häufig vorkommen (Fig. 12), besonders stark entwickelt sind.

Nach den mitgetheilten Thatsachen wird man die Neigung begreiflich finden, diese langgestreckten, an beiden Enden spitz auslaufenden, in der Mitte mit einem Kern und etwas körniger Umhüllung versehenen Elemente, welche sich durch einen mässigen Glanz und stärkeres Lichtbrechungsvermögen auszeichnen, als wirkliche Muskelfasern aufzufassen und auch so zu nennen. In der That ist dies von den entsprechenden Gewebselementen anderer Spongien auch bereits von verschiedenen Forschern, z. B. von Oscar Schmidt und ganz neuerdings noch von Carter [1]), geschehen und sind die betreffenden Fasern geradezu als Muskeln bezeichnet.

Da bei vielen lebenskräftigen und noch nicht durch die Bildung einer derben Membran oder festerer Grundsubstanz an der Bewegung gehinderten Zellen die Fähigkeit der Verkürzung in gewissen oder selbst in beliebigen Richtungen beobachtet ist, so scheint es jedenfalls nothwendig, den Begriff der »Muskelfaser« auf jene histiologischen Elemente zu beschränken, deren Verkürzungsfähigkeit auf eine ganz bestimmte Richtung beschränkt ist, — welche also, so oft sie gereizt werden, stets nur in ein und derselben Richtung ihre Verkürzung ausführen. Da nun aber bei jeder langgestreckten spindelförmigen oder fadenförmigen Zelle die Verkürzung voraussichtlich nur in der durch die lange Achse gegebenen Richtung erfolgen wird, so müsste hiernach in der That jede solche Zelle, falls sie eine gewisse Formbeständigkeit besitzt, Muskelfaser genannt werden können. Eine solche Ausdehnung des Begriffes Muskelfaser scheint aber deshalb bedenklich, weil alsdann jede Grenze zwischen gewöhnlichen Bindegewebszellen, wie sie in den verschiedenen Formen des gallertigen Gewebes bald mehr in Sternform, bald auch in Spindelform und selbst in Faserform

1) Annals of nat. hist. 1875. IV. ser. Vol. XVI. p. 36.

in allen Variationen vorkommen, und einer echten Muskelfaser verloren ist.

Es dürfte daher wohl zweckmässig sein, den Begriff: »Muskelfaser« nach dem Vorgange Haeckel's [1]) noch weiter einzuschränken, und nur auf solche Zellen oder Zellenfusionen anzuwenden, welche mit Nervenfasern in Zusammenhang stehen.

Natürlich werden bei dieser Fassung des Begriffes Muskelfaser von vorn herein allen jenen Organismen Muskelfasern abzusprechen sein, welche überhaupt keine Nerven besitzen; und es würde sich bei Thieren mit Nerven in jedem einzelnen Falle um den Nachweis des Zusammenhanges der fraglichen Elemente mit Nervenfasern handeln, um zu entscheiden, ob es Muskelfasern seien oder nicht.

Hiernach halte ich es für zweckmässig, die oben besprochenen langgestreckten spindel- oder fadenförmigen Zellen der Aplysina oder anderer Spongien, durch deren Verkürzung die äusseren Hautporen, die Wassercanäle, die grossen Hauptausführungsgänge und die Oscula verengt oder gelegentlich ganz geschlossen werden können, nicht Muskelfasern, sondern einfach contractile Faserzellen zu nennen.

Stellen nun auch die bisher besprochenen stern- oder spindelförmigen, an gewissen Stellen sogar zu langen schmalen Fasern sich ausziehenden Zellen in den hellen (nichtkörnigen) Partien des Mesoderms die bei Weitem grösste Zahl aller geformten Elemente dar, so kommen doch daneben auch noch andere vor. Zunächst habe ich unregelmässig rundlich geformte Zellen ohne fixe Ausläufer mit mittelgrossem hellen bläschenförmigen Kerne und mässig grossem, schwach körnigem Plasmakörper zu erwähnen, welche nur in verhältnissmässig geringer Zahl zwischen den eben beschriebenen vorkommen und deshalb auch an dem lebenden Thiere entnommenen Schnitten von den übrigen fast ganz verdeckt werden, dagegen an Schnitten von in Holzessig erhärteten und dabei etwas gequollenen und geklärten Schwämmen zwischen den langen Ausläufern der Stern- und Spindelzellen leichter aufzufinden sind.

Ich vermuthe in diesen Gebilden nach ihrer Aehnlichkeit mit gewissen, in anderen, weiter unten zu beschreibenden Spongien aufgefundenen Zellen, amöboide Wanderzellen, welche im Leben wahrscheinlich durch die gallertige Grundsubstanz zwischen den fixen Zellen hinkriechen.

Die merkwürdigsten Bildungen aber, welche in den hier zunächst berücksichtigten Regionen des Mesoderms und zwar meistens ziemlich reichlich vorkommen, sind unregelmässig rundliche oder knollige Körper

1) Zur Morphologie der Infusorien p. 22 des Separatabdruckes aus der Jenaer Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Bd. VII. 1873.

von circa 10 μ Durchmesser, welche sowohl durch ihre intensiv schwefelgelbe Farbe als durch ihr ziemlich starkes Lichtbrechungsvermögen und den dadurch bedingten eigenthümlichen Glanz die Aufmerksamkeit des Beobachters sofort auf sich ziehen. Sie werden am reichlichsten in der äusseren Rinde, weniger dicht in der breiten mittleren Zone und am spärlichsten in der jeden grossen Centralausführungscanal umschliessenden innersten Zone eines Papillenquerschnittes angetroffen und bedingen die schöne gelbe Färbung des ganzen Schwammes. Sucht man ihren Bau näher zu erforschen, so lässt sich zwar leicht erkennen, dass eine Anzahl kleiner, kugliger, hyaliner, gelber Körper dicht zusammengedrängt und sich gegenseitig abplattend die Hauptmasse des ganzen knolligen Gebildes ausmachen; weniger sicher und meistens nur nach Anwendung von Reagentien, wie Essigsäure etc. gelingt es, zwischen diesen gelben Körnchen oder an der Seite der ganzen Knolle einen bläschenförmigen Zellkern mit wenig körniger Umhüllung zu erkennen. Bringt man einen Schnitt von einer lebenden Aplysina aërophoba, welcher sich nach Einwirkung der atmosphärischen Luft schon in wenigen Minuten zuerst an den Randpartien, später auch in den mittleren Theilen von den Schnittflächen aus dunkelblau zu färben beginnt, während dieses Farbenwechsels unter das Mikroskop, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass dieses merkwürdige Phänomen sich ausschliesslich an den gelben Körnern der eben erwähnten Knollen in der Weise vollzieht, dass deren leuchtendes Gelb zunächst in ein blasses Blaugrau, darauf in ein reineres Blau und schliesslich in ein ganz dunkles Preussischblau übergeht. Dabei wird die Körnermasse zuerst etwas durchscheinender und compacter, schliesslich aber wieder ganz opak. Durch Einwirkung von Essigsäure wird der gelbe Farbstoff der Körner ohne Aenderung der Farbe gelöst und breitet sich gleichmässig über das ganze Präparat aus. Nach Application von Ammoniak werden die gelben Körner hellbraun und heben sich schärfer von einander ab, eine Lösung des Farbstoffes tritt dagegen nicht ein. Durch Aether und Alkohol absolutus wird die gelbe Substanz der Körner langsam gelöst, so dass schliesslich kaum noch etwas von ihnen zu sehen ist. Am meisten erinnern mich diese Körnerballen an jene stark lichtbrechenden (dort allerdings farblosen) knolligen Körper, welche ich in dem Mesoderm von Chondrosia und Chondrilla beschrieben und abgebildet habe. Auch halte ich sie ebenso wie jene für Ansammlungen von Reservenahrungsmaterial, wie sie ähnlich in den Amylumkörnern der Pflanzen und den Fettzellen anderer Thiere vorliegen.

Als ein anderes Formelement der hellen, nichtkörnigen Mesodermmasse sind noch äusserst feine, glatte und nur mässig stark licht-

brechende Fasern zu erwähnen, welche in sehr verschiedener Ausbildung bündelweise in verschiedener Richtung und zwar am dichtesten gewöhnlich in der Nähe der Wassercanäle und denselben parallel laufend die Grundsubstanz durchsetzen. Wenn sich diese Fasern auch oft an die zuerst beschriebenen stern- und spindelförmigen Zellen anlegen, und dadurch von diesen selbst zu entspringen scheinen, so sind sie doch gewöhnlich auf so lange Strecken frei zu verfolgen, dass man nicht an ihrer Selbständigkeit zweifeln kann und sie etwa der Bindegewebsfibrillen der Wirbelthiere wird vergleichen dürfen. In der Rindenschicht des Schwammes pflegen sie parallel der Oberfläche und zwar da, wo das Maschenwerk zur Bildung der Einströmungsporen entwickelt ist, in der Längsrichtung der Stränge zu verlaufen.

Eine eigenthümliche Veränderung erfährt das Mesodermgewebe überall da, wo die Geisselkammern liegen, durch Einlagerung zahlloser kleiner, ziemlich stark lichtbrechender, rundlicher Körnchen in die zwar an sich auch hyaline, hier aber kaum deutlich erkennbare Grundsubstanz. Diese Körnchenmassen bedingen eine weissliche Färbung bei auffallendem Licht und eine dunkle Trübung des Gewebes bei durchfallendem Licht.

Die meisten der vorhin in der hellen Substanz beschriebenen Gewebselemente lassen sich auch in den körnigen Regionen leicht auffinden, so besonders die unregelmässig zerstreuten stern- und spindelförmigen sowie die fortsatzlosen rundlichen Zellen, die gelben Körnerballen und sogar hier und da vereinzelte Züge ganz feiner Fibrillen. Vermisst werden dagegen jene Muskelfasern so überaus ähnlichen Faserzellen, welche sonach auf die Schwammrinde und auf die nächste Umgebung der Wassercanäle beschränkt sind.

Uebrigens geht die körnchenlose helle Mesodermmasse so continuirlich und allmälig in die körnige über, dass sich eine ganz scharfe Grenze nicht ziehen lässt.

Schliesslich will ich noch besonders hervorheben, dass es mir nicht gelungen ist, eine besondere Grenzmembran, eine limitans, da nachzuweisen, wo das Mesoderm an das Ectodermzellenlager oder an die sogleich näher zu besprechenden Entodermzellen anstösst.

Entoderm.

Bei Aplysina kommen die nämlichen cylindrischen Kragenzellen mit langer Geissel vor, welche in den früheren Mittheilungen schon mehrmals ausführlich beschrieben und in ihrer Gesammtheit als Entoderm gedeutet wurden. Sie sind auch hier ausschliesslich auf die zahlreichen birnförmigen Geisselkammern beschränkt, welche zwischen

den letzten feinsten Endcanälchen des zuführenden und den ersten feinsten Wurzelröhrchen des abführenden Wassercanalsystems eingeschoben sind, und welche sowohl hinsichtlich der Gestalt und Grösse als auch hinsichtlich der Art der Verbindung mit den zu und abführenden Canälen ganz mit den bei den Chondrosiden beschriebenen übereinstimmen. Wie bei den Chondrosiden so ist es auch hier nicht die ganze Kammerwand sondern nur der breitere halbkugelförmige Theil derselben, welcher die Kragenzellen trägt, während der sich trichterförmig verschmälernde, direct in den ableitenden Canal übergehende Endtheil der Kammer keine Kragenzellen aufweist, sondern mit den nämlichen platten Ectodermzellen ausgekleidet ist, welche sich auf der Innenwand sämmtlicher Wassercanäle finden.

Merkwürdig ist der Unterschied in der Erscheinung der Geisselkammern je nach dem Füllungs- oder Ausdehnungsgrade des ganzen Wassercanalsystems und speciell der feinsten Endröhren. Sind diese letzteren schwach oder gar nicht gefüllt und demgemäss mehr oder minder vollständig collabirt, so erscheinen die Geisselkammern oft ganz geschlossen. Besonders hat man grosse Mühe, das an dem stumpfen Pole und zwar gewöhnlich ziemlich in der Mitte eintretende Canälchen des zuführenden Systems überhaupt zu sehen und seinen Zusammenhang mit der Geisselkammer zu constatiren, während der ausführende Canal, welcher sich ja überhaupt weniger scharf von der Kammer absetzt, stets etwas weiter geöffnet bleibt. Gelingt es aber, eine Aplysina so zu erhärten, dass die Endzweige der Wassercanäle in ausgeweitetem Zustande und mit Flüssigkeit gefüllt bleiben, so setzen sich die Geisselkammern kaum deutlich ab, sondern erscheinen mehr als durch ihr eigenthümliches Epithel ausgezeichnete Regionen eines fast überall gleichweiten Canalnetzes. Die in Fig. 14 gegebene Abbildung entspricht einem mittleren Füllungs- und Ausdehnungsgrade der Wasserräume. Ob immer nur e i n Wasserstrom je eine Geisselkammer durchsetzt oder ob nicht, was wahrscheinlicher, in diese oder jene Geisselkammer gelegentlich mehr als ein zuleitender Canal einmündet, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Jedenfalls ist für den Wasserabfluss stets nur ein einziger ableitender Canal vorhanden, welcher direct aus dem sich verschmälernden Theile der birnförmigen Kammer und als eine directe Fortsetzung desselben hervorgeht.

Auf diese Weise wird es möglich, an jedem beliebigen Schnitte, an welchem die Geisselkammern deutlich markirt und in ihrer typischen Gestalt erhalten sind, die zuführenden Canäle von den abführenden zu unterscheiden. Es sind eben immer diejenigen Canäle die abführenden, welchen die verschmälerten Enden der birnförmigen Geisselkammern

zugewandt sind, und diejenigen die zuführenden, welchen die Geisselkammern ihren stumpf abgerundeten Pol zukehren.

Das Hornfasergerüst.

Zunächst habe ich hervorzuheben, dass die Hornfasern der Aplysina aërophoba keineswegs so platt sind, wie Hyatt behauptet und als characteristisch für seine Gattung Aplysina hinstellt. Ich finde sie im Gegentheil durchgehends mehr oder minder drehrund. Der Querschnitt ist entweder ganz kreisförmig oder nur hier und da ein wenig elliptisch. Freilich, wenn man sich nur an das ausmacerirte und getrocknete Skelet hält, so kann man genug flache, einen länglich elliptischen Querschnitt zeigende Fasern finden; diese sind aber, wie eine Vergleichung mit den Faserquerschnitten frischer oder in Alkohol gehärteter Thiere lehrt, in derselben Weise zu flachen Bandröhren zusammengefallen, wie das ja alle mit einer flüssigen oder beim Austrocknen schrumpfenden Masse gefüllten dünnwandigen, nicht starren Röhren z. B. die Baumwollfasern beim Eintrocknen thun. Die Abplattung wird um so grösser werden, je dünner und weicher die Röhrenwand ist. Dementsprechend sehen wir dann auch in Hyatt's Darstellung alle dickwandigen Fasern ganz oder fast ganz drehrund, während die Abplattung mit der Dünnwandigkeit der Fasern zunimmt. Uebrigens ist das Verhältniss zwischen der Wanddicke und dem Durchmesser der Röhre bei Aplysina aërophoba keineswegs überall so constant wie Hyatt es annimmt. Ich finde vielmehr in den peripherischen, also jüngeren Partien des Fasergerüstes, sowie bei allen jungen Exemplaren durchgehends die Röhrenwandung im Allgemeinen sehr dünn, in den unteren Partien des Skeletes älterer Stöcke aber die Röhrenwand bedeutend dicker. Ueberhaupt ist die Zunahme des Durchmessers der Fasern mit dem Alter ziemlich erheblich, wie aus folgender, auch in anderer Beziehung lehrreicher Zusammenstellung der Ergebnisse einiger Messungen hervorgeht.

Die Fasern junger, noch ganz niedriger Exemplare zeigten einen Durchmesser von 0,03—0,05 Mm. und dabei eine Wanddicke von 0,001—0,003 Mm. Im äusseren oder oberen Theile der fingerförmigen Erhebungen ausgewachsener Schwämme mittleren Alters besassen die Fasern einen Durchmesser von 0,06—0,1 Mm. und eine Wanddicke von 0,006—0,008 Mm. Fasern aus den basalen Regionen des Skeletgerüstes eines älteren Exemplares wiesen einen Durchmesser von 0,18—0,21 Mm. und dabei eine Wanddicke von 0,04—0,06 Mm. auf. Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Hornfasern bei ganz jungen Schwämmen verhältnissmässig sehr schmal sind und eine dünne Wand haben,

dass die jüngeren Fasern des Skelets entwickelter Schwämme durchschnittlich schon etwa den doppelten Durchmesser und die drei- bis sechsfache Wanddicke besitzen, dass endlich bei den Fasern der ältesten (basalen) Partien ausgebildeter Schwämme die Dimensionen noch so erheblich wachsen, dass der Faserdurchmesser um das Dreifache, die Wanddicke sogar um das Sechsfache und mehr zugenommen hat. Während also der ganze Faserdurchmesser von den jüngsten Fasern bis zu den ältesten um das Fünffache wächst, nimmt die Wanddicke gleichzeitig um das Zwanzigfache und mehr zu, wobei das Lumen der Röhre sich nur um das Dreifache erweitert. Man wird daher die jüngeren Fasern sehr dünnwandig, die ältesten dickwandig nennen, da die Röhrenwandstärke bei den ersteren nur etwa $^1/_{10}$, bei den letzteren aber mindestens $^1/_4$ des ganzen Faserdurchmessers beträgt und dieser selbst noch um das Doppelte gewachsen ist.

Die Angabe von O. Schmidt und Hyatt, dass den Hornröhren der weiche Inhalt stellenweise ganz fehle, kann ich nicht bestätigen. In allen gesunden lebenskräftigen Theilen der Aplysina aërophoba habe ich sämmtliche Fasern stets vollständig mit Mark erfüllt gefunden.

Hinsichtlich der Faserrinde hat O. Schmidt bereits hervorgehoben, dass sie durchscheinend und geschichtet ist, mit scharfen Contouren nach aussen und innen sich absetzt und der Einwirkung kochender Kalilauge bei weitem länger widersteht als die Hornfasermasse des Badeschwammes.

Die concentrische Schichtung der Röhrenwand ist zwar überall zu erkennen, tritt aber um so deutlicher hervor, je stärker (also älter) die Faser ist. Es lassen sich bei einigermassen dicker Wandung stets mehrere durch breitere Spalten geschiedene Hauptlagen unterscheiden, welche selbst wieder aus Lamellen zweiter und dritter Ordnung zusammengesetzt sind. In diesen Spalten ist übrigens Nichts von Zellenresten zu sehen, wie sie Flemming zwischen den Hornlagen des Skelets von Janthella beschrieben hat; und nur höchst selten findet sich ein sicherlich nur zufällig in das Gebiet der Faser hineingerathener fremder Körper, ein Sandkörnchen oder dergleichen zwischen den Lamellen eingeschlossen.

Das Lichtbrechungsvermögen und die Intensität der bernsteingelben Färbung nimmt mit der Dicke der Faserwand ziemlich continuirlich zu. Die Färbung erreicht in den ältesten Skeletpartien die Tiefe eines dunkeln Braun, während sie in den äussersten (jüngsten) Spitzen überhaupt kaum bemerkbar ist.

Von den bekannten Tinctionsmitteln nimmt diese geschichtete

Spongiolinmasse am leichtesten Haematoxylin und Anilin, weniger gut Carmin an.

Die äussere Oberfläche der Fasern ist stets durchaus glatt und scharf von dem umgebenden hellen Mesodermgewebe abgesetzt. Da, wo sich zufällig, etwa an einer verletzten Stelle, zwei Fasern verschiedener Maschen berühren, oder wo ein fremder Körper einer Faser unmittelbar anliegt, sieht man ein System paralleler Lamellen, welche durch ihre ganz schwache Färbung sich als jüngere Bildungen erweisen, beide benachbarten Körper in derselben Weise umhüllen und verbinden, wie dies schon für die Fasern von Darwinella aurea von Fritz Müller [1] ausführlich beschrieben und abgebildet wurde.

Nicht so glatt und scharf wie nach aussen setzt sich die Rinde gegen den Röhreninhalt ab, doch lässt sich an entwickelten Fasern auch hier meistens eine deutliche Grenze erkennen. Bevor ich indessen auf das Verhältniss beider Theile zu einander eingehe, muss ich das Mark selbst näher beschreiben. Dasselbe stellt eine fast farblose, graugelbliche, halb weiche, aber keineswegs flüssige Masse dar, welche aus einer ganz hyalinen schwach lichtbrechenden Grundlage und zahlreichen die letztere durchsetzenden, platten- und fadenförmigen Zügen einer etwas stärker lichtbrechenden Substanz besteht. Es ist nicht leicht, den Bau dieser letzteren zu ermitteln. Zunächst erscheint sie wie eine Menge ziemlich regellos zerstreuter stärker lichtbrechender Körnchen. Dass dies aber eine Täuschung ist, nimmt man wahr, wenn man sehr feine Quer- und Längsschnitte bei starker Vergrösserung betrachtet. Man erkennt dann an den Querschnitten in der centralen Partie ein deutliches Maschenwerk, gebildet von zahlreichen, im Allgemeinen radiär gerichteten, unter spitzen Winkeln sich netzartig verbindenden Fasern. Verfolgt man dieses Fasernetzwerk nach der Peripherie zu, so sieht man, dass es aus der Ebene des Querschnittes heraus sich entweder nach oben oder nach unten, je nach der Situirung des Schnittes, fortsetzt, während in der Schnittebene selbst die äussere Zone des Schnittes von quer durchschnittenen, den Lamellen der Rinde concentrisch gerichteten Längsfaserzügen eingenommen wird (Fig. 11). Da nun die Fasern aller dieser Züge zahlreiche knötchenförmige Verdickungen aufweisen und die optischen Schrägschnitte der Verbindungsstellen ebenfalls als dunklere Partien erscheinen, so entsteht jenes eigenthümlich körnige Aussehen, welches leicht zur Annahme wirklicher isolirter Körnchen führen könnte. Diesem Querschnittsbilde (Fig. 11) entsprechend, trifft man an Längsschnitten in der äussersten, der Rinde zunächst gelegenen

1) Archiv für mikroskopische Anatomie 1865. Bd. I. p. 346.

Partie des Markes längsgerichtete Fasernetzzüge in der Seitenansicht, welche nach dem äusseren (jüngeren) Faserende zu sich nach innen, wie zur Bildung eines Rundbogens umbiegen, und auch wirklich in der Mitte zusammentreffen. Verständlich wird diese eigenthümliche Structur der Markmasse, sowie ihr Verhältniss zur Rinde erst durch die Kenntniss ihrer Entwicklung, welche am besten durch die Untersuchung der äussersten, zuletzt gebildeten Faserenden des ganzen Skelets gewonnen wird. Hier zeigt sich, dass ähnlich wie dies für die Fasern der Darwinella aurea schon von Fritz Müller behauptet wurde, die Zuwachsschichten sowohl der Rinde als auch der Markmasse sich in Gestalt zusammenhängender handschuhfingerförmiger Lamellen von aussen her auf die bereits bestehenden Fasern auflagern. Eine jede solche von der umgebenden Mesodermmasse gebildete Hornlamelle besteht aus einer dünnwandigen Röhre, welche sich der Seitenwand der Hornfaser fest anlegt und aus einer verhältnissmässig dicken, aber viel weicheren und succulenteren blinden Endkuppe, welche dem Faserende aufsitzt und das Längenwachsthum der Faser ebenso bedingt wie jener untere Röhrentheil das Dickenwachsthum (Fig. 10).

So kommt es, dass jede im Wachsthum begriffene Faser ein System sich umscheidender handschuhfingerförmiger Röhren mit hintereinander folgenden dicken succulenten kuppenförmigen Endstücken darstellt. Aus den ersteren bildet sich die derbe Faserrinde, aus den letzteren das Mark. Merkwürdig ist dabei die wahrscheinlich durch Schrumpfung erfolgende Umwandlung der ursprünglich halbweichen und fast hyalinen Endkuppen und die Bildung jener eigenthümlichen Fasernetze, welche sich in dem Mark der älteren Hornfasern (noch deutlich aufeinander folgende Kuppen bildend) erkennen lassen. Man sieht, dass Rinde und Mark ihrer Anlage nach nicht wesentlich verschieden sind und innig zusammenhängen müssen, da sie ja aus den nämlichen Lamellen hervorgehen. Auch kann man von den Faserenden zurückgehend, selbst an den älteren Skeletröhren die kuppenförmigen Fasersysteme des Markes noch deutlich in directem Zusammenhange sehen mit den inneren Lamellen der Rinde und sie geradezu als eine Fortsetzung derselben erkennen.

Da nun hiernach der ganze Zuwachs der Hornfasern durch Anlagerung immer neuer Schichten von aussen her, also von dem umgebenden Mesodermgewebe aus, geschieht, so sollte man erwarten, die Markhöhle aller Fasern, sowohl der jüngsten als der ältesten, gleich weit und nur die Dicke der Rinde bei den älteren vergrössert zu finden. Wenn nun auch das letztere nach der obigen Darstellung in bedeutendem Maasse der Fall ist, so fanden wir doch, dass bei den älteren Fasern auch der

Durchmesser des Markraumes, wenngleich nicht erheblich, zunimmt. Wir können daraus schliessen, dass ausser dem erheblichen Wachsthum der Fasern durch Apposition auch noch eine allerdings nur geringe Volumzunahme durch Intussusception geschieht.

In der Frage, ob die Spongiolinlagen, welche nach einander abgelagert werden, als ein Ausscheidungsproduct des Mesoderms oder als ein Umwandlungsproduct desselben anzusehen sind, entscheide ich mich deshalb für die erstere Ansicht, weil ich an diesen structurlosen Lamellen stets eine ganz scharfe und glatte Aussencontour finde, welcher Befund mir leichter mit der Vorstellung einer Abscheidung als einer Umwandlung vereinbar zu sein scheint.

Die Fortpflanzung und Entwicklung von Aplysina aërophoba zu studiren, hatte ich leider keine Gelegenheit; doch will ich nicht unterlassen, auf gewisse merkwürdige Bildungen aufmerksam zu machen, welche sich in den Herbst- und Wintermonaten, und zwar zuweilen ziemlich reichlich, in dem Mesoderm ausgebildeter Stöcke fanden, Gebilde, deren Entwicklung und endliches Schicksal mir zwar unbekannt geblieben ist, welche ich aber ihrer ganzen Erscheinung nach als sporenartige Fortpflanzungskörper glaube deuten zu müssen. Es sind dies rundliche Klumpen einer wesentlich aus Zellen mit bläschenförmigem kugeligem Kerne bestehenden Masse, bis zu 0,3 Mm. Durchmesser, welche sich von dem umgebenden Mesodermgewebe allseitig deutlich abgrenzen und gewöhnlich von zahlreichen Wassercanälen des abführenden Systems umgeben sind. Leider lernte ich sie erst kennen, als es zu spät war, sie in ihrer Entwicklung zu studiren.

Gar nicht selten fanden sich in Aplysina aërophoba-Stöcken, und zwar besonders in deren basalen Ausbreitungen, jene merkwürdigen Spongiencommensalen, welche von Allman[1]) als Stephanoscyphus mirabilis, von mir selbst[2]) als Spongicola fistularis beschrieben wurden. Da ich nach der letzten mit Abbildungen versehenen Mittheilung Allman's, welche mir zur Zeit der Abfassung meiner Arbeit nicht bekannt war, trotz der grossen Differenz in unserer Auffassung vom Baue dieses interessanten Hydroiden nicht an der specifischen Uebereinstimmung unseres Untersuchungsobjectes zweifeln kann, so gebe ich den von mir gewählten — übrigens auch bereits an eine Penaeus nahestehende Krebsgattung vergebenen — Namen, Spongicola, sammt der Species-

1) Annals of nat. hist. IV ser. Vol. XIV. p. 237 und Transact. Linnean soc. of London. II ser. Zool. Vol. I. p. 61.

2) Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XIII. p. 795.

bezeichnung fistularis auf, und nehme ALLMAN's ältere Bezeichnung Stephanoscyphus mirabilis an, ohne jedoch damit die Richtigkeit der ALLMAN'schen Ansichten vom Baue dieses Thieres zuzugeben. Im Gegentheil halte ich meine Darstellung gegenüber derjenigen ALLMAN's in ihrem ganzen Umfange aufrecht.

Aplysina carnosa O. Schmidt.

Die von O. SCHMIDT im Becken von Sebenico, allerdings nur in einem einzigen Exemplare aufgefundene zweite adriatische Species der Gattung Aplysina unterscheidet sich von Aplysina aërophoba nach SCHMIDT's eigener Angabe wesentlich nur durch die Farbe, welche nicht wie dort gelb sondern dunkelviolett ist. Der Umstand, dass an dem einzigen gefundenen Exemplare keine fingerförmigen Erhebungen vorkamen, sondern dass dasselbe klumpig gestaltet und sein Hornfasergerüst etwas lockerer war, kann wohl nicht einen Unterscheidungscharacter ausmachen, da ja beides an jungen Exemplaren von Aplysina aërophoba auch der Fall ist.

Nach eigenen, an dem SCHMIDT'schen Originalexemplare (welches in der hiesigen Joanneumssammlung vortrefflich conservirt ist) angestellten Untersuchungen kann ich die Angaben des Entdeckers hinsichtlich der Uebereinstimmung des Baues mit demjenigen von Amplysina aërophoba durchaus bestätigen. Es würde demnach die Frage entstehen, ob man es wirklich mit einer selbständigen Art oder nicht vielmehr nur mit einer reinen Farbenvarietät zu thun hat. Mir scheint indessen der Umstand, dass bisher keine Uebergänge zwischen den beiden so differenten Farben, ja nicht einmal geringe Abweichungen in der gelben Färbung bei Aplysina aërophoba beobachtet wurden, zu einer besonderen Speciesbezeichnung für die violette Form zu berechtigen.

Aplysilla, nov. gen.

Unter dem Gattungsnamen Aplysilla gedenke ich einige zur Familie der Aplysinidae gehörige Spongien zu beschreiben, welche als unregelmässig gestaltete Krusten von meistens geringer — 6 bis 10 Mm. — Höhe (seltener in Form höherer Polster oder Klumpen) auf Steinen und anderen festen Körpern an denselben Orten gefunden werden, an welchen Aplysina aërophoba vorkommt. Von den beiden mir bekannt gewordenen und hauptsächlich durch die Farbe prägnant unterschiedenen Arten dieser neuen Gattung werde ich die eine, ihrer hell schwefelgelben Farbe wegen als Aplysilla sulfurea bezeichnete, und bei Triest häufige Form zunächst eingehend beschreiben, und darauf die andere,

wegen ihrer rothen Färbung Aplysilla rosea genannte, kurz characterisiren.

Aplysilla sulfurea.

Beim Suchen nach jungen Exemplaren von Aplysina aërophoba waren mir schon bald nach dem Beginn meiner Spongienstudien hin und wieder kleine Schwammkrusten vorgekommen, welche zwar im Allgemeinen durch Form, Farbe und Oberflächenrelief der Aplysina aërophoba täuschend ähnlich sahen, besonders ebenso unregelmässige Seitenränder, ebenso kegelförmige Zacken auf der Oberfläche und ganz ähnliche schwefelgelbe Farbe besassen, doch aber in manchen Einzelheiten, so besonders in der viel flacheren Ausbreitung, in der bei weitem grösseren Weichheit des ganzen Körpers, in dem etwas helleren Farbentone und in der langsam und nur unvollständig eintretenden Farbenänderung bei Lufteinwirkung Abweichungen zeigten, welche zu einem näheren Studium der Organisation dieser Krusten aufforderten. Dabei ergab sich denn auch sofort, dass zwar einerseits grosse Uebereinstimmungen mit der Aplysina aërophoba, andererseits aber sehr wesentliche Differenzen zwischen beiden bestehen.

Aeussere Erscheinung und allgemeine Bauverhältnisse.

Bei der Betrachtung einer lebenden Aplysilla sulfurea mit blossem Auge oder mit schwachen Vergrösserungen im auffallenden Licht treten vor allem die über die ganze Oberfläche zerstreut stehenden und überall ziemlich gleichweit — etwa 1 Mm. — von einander entfernten, $^1/_2$—1 Mm. hohen kegelförmigen Erhebungen mit leicht abgerundeter Endspitze deutlich hervor (Fig. 15—18). Nur selten und wie es mir scheint, nur bei älteren oder irgendwie zur Rückbildung veranlassten Exemplaren ragt aus dem Gipfel dieser im Vergleich zu den entsprechenden Gebilden der Aplysina stets etwas höheren und am Ende etwas schmaler ausgezogenen Kegelspitzen je ein blassgelblicher Hornfaden mehr oder minder weit hervor. Zwischen den kegelförmigen Erhebungen wird an irgend welcher Stelle, bald mehr in der Mitte der Kruste bald mehr dem Rande genähert eine glatte drehrunde mit einer rundlichen Endöffnung versehenen Röhre von 1—2 Mm. Durchmesser und wechselnder Höhe bemerkt (Fig. 15, 16 und 18). Seltener kommen mehrere solcher Oscularröhren auf einer Kruste vor. Wie die Lage und die Grösse, so wechselt auch die Gestalt dieser Röhren. Bald sind sie ganz niedrig und erheben sich kaum über das Oberflächenniveau des Schwammes, bald heben sie sich hoch heraus und setzen sich mehr oder minder scharf gegen die Grundlage ab (Fig. 18). Oft erscheint eine solche

Röhre annähernd cylindrisch, häufiger aber bemerkt man eine ringförmige Einziehung an dieser oder jener Stelle, zumal am Oeffnungsrande selbst (Fig. 18). Dass die Wand eines solchen Oscularrohres sehr weich und dünn ist, geht schon aus dem seitlichen Durchscheinen des Lichtes, noch mehr aber aus der Leichtigkeit hervor, mit welcher das ganze Gebilde bei Bewegungen des Wassers hin- und hergedrängt oder bei irgend welchen, oft ganz geringfügigen mechanischen Insulten zusammenfällt und zerstört wird.

Wie verschieden sich nun auch immer die Oscularröhre hinsichtlich ihrer im Leben mannigfach wechselnden Form- und Grössenverhältnisse und besonders ihrer Oeffnungsweite verhalten mag, stets erscheint sie durchaus glattwandig, während die ganze übrige Schwammoberfläche mit Ausnahme der Papillenenden mit einem ähnlichen Leistengitterwerk versehen ist, wie wir es bei Aplysina bereits kennen gelernt haben. Als einzige bemerkenswerthe Abweichung in der Bildung dieses Maschensystems von jenen oben beschriebenen ist hervorzuheben, dass sich hier nicht so deutlich wie bei Aplysina im Bezirke jeder kegelförmigen Papille radiäre, weite Maschen bildende Hauptwälle von niedrigeren secundären Leisten, welche die Maschenräume jener noch weiter theilen, unterscheiden lassen, sondern dass das ganze, die grubenförmigen Vertiefungen bildende Leistengitter zwar auch zu den Papillenspitzen radiär gerichtete Züge mit schrägen Verbindungsbahnen enthält, aber in allen Theilen mehr gleichmässig entwickelt erscheint, so dass eben Haupt- und Nebenzüge nicht so markirt sind. Es giebt daher hier nur eine Art von zu den Papillenspitzen radiär gerichteten spitzwinklig ausgezogenen Maschen, in deren Grunde immer eine Gruppe von P o r e n liegt (Fig. 18). Diese unregelmässig rundlichen, bei auffallendem Lichte dunkel erscheinenden Poren sind hier wie bei den meisten Spongien im Leben mannigfachem Wechsel unterworfen. Bald sind sie weit geöffnet und stellen wahre Löcher der äusseren Hautlage dar, durch welche das Wasser in die daruntergelegenen Hohlräume leicht und frei eintreten kann, bald sind sie zu feinsten Canälchen zusammengezogen, deren Lumen selbst mit stärkeren Vergrösserungen nur schwer erkennbar ist, bald endlich erscheinen sie ganz geschlossen, so dass an ihrer Stelle eine dünne durchscheinende Haut die Scheidewand zwischen dem äusseren Wasser und den »subdermalen« Canälen und Lacunen des Schwammes bildet. Doch markiren sich auch solche geschlossene Poren noch im auffallenden Licht gegen die Umgebung durch grössere Dunkelheit. In der Regel findet man bei der (am besten mit dem binoculären Mikroskop vorzunehmenden) Betrachtung einer

lebenden Aplysilla-Kruste einige Porengruppen geöffnet, andere ganz oder fast ganz geschlossen (Fig. 18).

Um das Hornfasergerüst einer Aplysillakruste rein darzustellen, braucht man dieselbe nur einige Zeit in Ammoniak oder schwacher Salzsäure liegen zu lassen oder in einer dieser Flüssigkeiten kurze Zeit zu kochen. Es zeigt sich dann sogleich, dass das Skelet nicht ein zusammenhängendes Fasernetz ist wie bei Aplysina, sondern aus einer Anzahl isolirter, mit je einer flachen scheibenförmigen Basalplatte der Unterlage aufsitzenden und zunächst senkrecht aufsteigenden, zarten, drehrunden, blassgelblich durchscheinenden Hornfasern besteht, welche entweder einfach fadenförmig bleiben und dann annähernd gerade oder nur leicht gebogen mit einer einzigen abgerundeten Spitze enden, oder, mehr oder minder reich hirschgeweihartig oder selbst baumartig verzweigt, in mehrere freie Endspitzen auslaufen. Im letzteren Falle erscheint stets eine Faser als die directe Fortsetzung des Hauptstammes, von deren Seite dann in verschiedener Höhe eine oder mehrere schräg nach oben strebende Zweige abgehen, welche selbst wieder Seitenzweige haben können (Fig. 19). Von den bisher beschriebenen Hornschwammfasergerüsten gleichen dieser Skeletbildung am meisten die ebenfalls baumartig verästelten zarten Fasern der Darwinella aurea Fritz Müller's.

Die Figuration des Wassercanalsystems und der Geisselkammern von Aplysilla stimmt zwar in den Grundzügen mit derjenigen der bisher in diesen Spongienstudien behandelten Schwämme überein, zeigt aber doch im Einzelnen eine Reihe bemerkenswerther Eigenthümlichkeiten. Durch die oben erwähnten rundlichen Porenöffnungen der Schwammoberfläche, welche bald einfache Lücken einer dünnen Hautschicht, bald (je nach der Dicke der Grenzlage) mehr oder minder lange Canäle darstellen, gelangt das Wasser sofort in verhältnissmässig weite, unregelmässig begrenzte Räume, welche man entweder als flache Lacunen oder als sehr erweiterte Canäle ansehen und mit Carter zweckmässig als subdermale Hohlräume, »subdermal cavities«, bezeichnen kann. Von diesen der Oberfläche parallel unter der äusseren Rindenschicht des Schwammes sich hinziehenden subdermalen Hohlräumen gehen nun zahlreiche unregelmässig verästelte und wahrscheinlich auch hier und da anastomosirende weite Canäle von rundlichem oder unregelmässig rundlichem Querschnitte nach abwärts, um das Wasser in die Geisselkammern überzuführen. Wegen der bedeutenden Weite dieser zuführenden Canäle und wegen der grossen Schlaffheit des ganzen Weichkörpers gelingt es nur schwer, den Modus ihrer Verästelung deutlich zu erkennen; doch scheint mir auch hier eine baum-

förmige Verzweigung mit weiten Haupt- und engeren Nebenzweigröhren zu bestehen, ohne dass jedoch schliesslich so enge Terminalcanäle vorkämen, wie wir sie bei den Chondrosiden und bei Aplysina kennen gelernt haben. Die scheinbar blind endigenden Endcanäle breiten sich zwischen den sogleich zu beschreibenden Geisselkammern in der Weise aus, dass sie sich denselben seitlich dicht anlegen und das Wasser direct durch kleine rundliche Lücken oder Poren in diese eintreten lassen.

Die Gestalt der Geisselkammern weicht von der bei Aplysina beschriebenen in sofern wesentlich ab, als dieselbe hier nicht eine kleine birnförmige Höhle, sondern einen weiten, mehr oder minder langgestreckten Sack darstellt, welcher mit weiter rundlicher Mündung direct in ein verhältnissmässig weites Abflussrohr seitlich einmündet. Uebrigens zeigen die Geisselkammern sowohl hinsichtlich der Form als auch der Grösse nicht unerhebliche Verschiedenheiten. Bald erscheinen sie als lang ausgezogene hin und wieder sogar schwach verästelte oder gekrümmte Röhren, bald mehr als kurze der Kugel- oder selbst der Halbkugelform sich nähernde Taschen. Besonders merkwürdig aber ist die Anordnung dieser im Allgemeinen als sackförmig zu bezeichnenden Geisselkammern in sofern, als sich immer eine Anzahl derselben um je einen Ausführungsgang zu einem System radiär gerichteter Kammern vereinigt. Hierdurch erscheinen die Geisselkammern der Aplysilla gleichsam als radiäre Ausstülpungen der abführenden Canäle und zwar ebensowohl des oberen blinden Anfangstheiles als auch des bald mehr geraden bald irgendwie gekrümmten röhrenförmigen unteren Theiles derselben (Fig. 20). Die beste Vorstellung von der Anordnung der Geisselkammern und von ihrem Verhältnisse zu den Ausführungsgängen gewinnt man an reinen Längs- und Querschnitten der ableitenden Canäle (Fig. 20 und 27). Wegen der mannigfachen Krümmungen und wegen des Confluirens derselben zu grösseren Gängen gelingt es aber nur selten, ganz reine Längs- oder Querschnitte zu erhalten.

Die auffallende Streckung der Geisselkammern und ihre radiäre Anordnung zu den ableitenden Canälen erinnert übrigens sehr an die Verhältnisse wie sie früher bei Halisarca Dujardini beschrieben wurden, auch einigermassen an den bekannten Bau der Syconiden.

Die im Allgemeinen senkrecht oder etwas schräg zur Krustenoberfläche gerichteten Abflusscanäle sammeln sich in der unteren, basalen Region der Kruste durch ziemlich horizontal verlaufende, unregelmässig lacunöse Gänge zu einigen Hauptcanälen, welche, schliesslich zu einem grossen Ausführungsgange sich vereinigend, durch die oben beschriebene Oscularröhre nach aussen münden.

Histologische Structur.

Die den Weichkörper zusammensetzenden Gewebe können auch hier als Ectoderm, Mesoderm und Entoderm unterschieden werden.

Das erstere deckt in Form eines continuirlichen, aus 4—6 eckigen platten Zellen bestehenden einschichtigen Epithellagers die ganze vom Wasser bespülte Fläche mit einziger Ausnahme der von Entodermkragenzellen ausgekleideten Geisselkammern. Es gelingt bei Aplysilla sulfurea mittelst der Versilberungsmethode verhältnissmässig leicht, das Ectodermzellenlager an der ganzen äusseren Oberfläche der Krusten durch die bekannten schwarzen Zellgrenzlinien nachzuweisen, obwohl gerade dort die Zellen so zart sind, dass sie ohne jene Methode der Darstellung leicht übersehen werden könnten (Fig. 21). Bei Weitem deutlicher markiren sich diese polygonalen Ectodermzellen in den zu- und abführenden Wassercanälen. Hier lassen sie bei jeder Behandlungsweise einen hellen kugeligen bläschenförmigen Kern mit kleinem glänzenden Kernkörperchen in Mitten einer geringen Menge feinkörnigen Protoplasmas erkennen. Freilich sind auch hier die Grenzlinien zwischen den einzelnen Zellen selten scharf markirt.

Das Grundgewebe des Mesoderms gleicht bei Aplysilla noch mehr als bei Aplysina dem gallertigen Bindegewebe der Wirbelthiere. Es zeigt übrigens nur die einfach hyaline Grundsubstanz, in welcher unregelmässig sternförmige Zellen mit verästelten und anastomosirenden Ausläufern in Menge vorkommen (Fig. 22). Solche dunkle Körnchen, wie sie sich in der Umgebung der Geisselkammern bei Aplysina finden, sind hier nirgends zu bemerken. Dagegen bilden sich auch hier an gewissen Stellen die sonst vorwiegend sternförmigen Zellen zu langen spindelförmigen Elementen mit gestrecktem ellipsoiden Kern um, welche ebenso wie die betreffenden Zellen bei Aplysina glatten Muskelfasern oft sehr ähnlich sehen. Sie sind in dieser Form hauptsächlich in der äusseren Rindenlage des Schwammes zu finden, wo sie, zu schmalen Bündeln vereinigt, Züge und Balken bilden, welche sich zu einem Netze mit verschieden weiten Maschen verbinden (Fig. 23 und 20).

Die Beziehung dieses Balkennetzes zu den der Schliessung und Oeffnung fähigen Lücken oder Poren der Rindenschicht macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass wir es mit contractilen Faserzellen zu thun haben, welche wir eben nur deshalb nicht Muskelfasern nennen wollen, weil wir keine zugehörigen Nerven kennen.

Solche, zarten Bindegewebsfibrillen vergleichbare Fasern, wie wir sie bei Aplysina in der hyalinen und körnigen Grundsubstanz des Meso-

derms kennen lernten, kommen bei Aplysilla nicht vor, dagegen sind hier Wanderzellen mit aller Sicherheit nachzuweisen.

Wenn es sich bei Aplysina nicht durch directe Beobachtung feststellen liess, dass jene rundlichen, stärker lichtbrechenden Zellen, welche zwischen den übrigen Gewebselementen zerstreut und von denselben mehr oder minder verdeckt vorkommen, wirklich Ortsveränderungen mittelst amöboider Bewegung ausführen, so haben sich hier, bei Aplysilla sulfurea, durch Beobachtung frischer, überlebender Theile, besonders aus der Rindenschicht, mit aller nur wünschenswerthen Sicherheit die amöboiden Bewegungen der betreffenden Zellen erkennen und studiren lassen. Es sind ziemlich grosse unregelmässig rundliche, zuweilen fast kugelig erscheinende, nach dem Absterben allseitig glatt begrenzte Zellen, welche im Innern ihres compacten, mässig stark lichtbrechenden, membranlosen Körpers einen hellen bläschenförmigen kugeligen Kern erkennen lassen (Fig. 22 und 25). Ihr an sich hyalines Protoplasma ist durchsetzt von einer bald nur ganz geringen bald erheblicheren Zahl rundlicher glänzender gelbgefärbter Körner.

Entnimmt man einem lebenden Schwamme eine dünne Partie der oft auf grösserere Strecken durch die subdermalen Lacunen unterminirten und deshalb leicht abhebbaren Haut oder Rinde, und bringt dasselbe vorsichtig, besonders mit Vermeidung jeden Druckes, in frischem Seewasser unter das Mikroskop, so lassen sich die in Rede stehenden Zellen selbst mit starken Vergrösserungen leicht lebend beobachten. Man sieht dann von der Oberfläche dieser zunächst in Folge des Eingriffes kuglig contrahirten und glatten Elemente hier und da einen hyalinen Fortsatz hervortreten, welcher anfangs saumartig, rundlich und glatt begrenzt erscheint, sich aber alsbald in unregelmässige und oft auch verästelte zarte Zipfel und Spitzchen auszieht und nun jene Reihe von Form- und Lageveränderungen der Zelle herbeiführt, welche wir von den amöboiden Zellen höherer Thiere durch zahlreiche Untersuchungen kennen gelernt haben. Wiederholt habe ich mich auch durch längere Zeit fortgesetzte Beobachtung auf das Sicherste von wirklichen Ortsveränderungen dieser Zellen überzeugen können, und habe in Fig. 25 einige derselben, auf der Wanderung begriffen, dargestellt.

Dieses Vorkommen notorischer Wanderzellen in der hyalinen gallertigen Grundmasse des Mesoderms scheint mir wichtig für die Entscheidung der Frage, ob dies die Hauptmasse des ganzen Schwammkörpers darstellende Gewebe (von mir einstweilen Mesoderm genannt) wirklich ein Syncytium, d. h. ein Apparat von mit ihren Plasmaleibern vollständig verschmolzenen Zellen, wie es etwa der Körper einer Pelomyxa oder eines Actinosphaerium ist, oder ein den Bindesubstanzen

der höheren Thiere (hier etwa dem sogenannten gallertigen Bindegewebe) vergleichbares Gewebe mit einer Grund- oder Zwischensubstanz und dieser eingelagerten selbständigen Zellen darstellt. Ich bin der Ansicht, dass ein Herumwandern genuiner Wanderzellen in der hellen gallertigen Masse diese als eine Grund- oder Zwischensubstanz erscheinen lässt und die Vorstellung eines gemeinsamen Zellenplasmas ausschliesst.

Merkwürdig ist es, dass diese an gelben Pigmentkörnern reichen Wanderzellen durch die Behandlung mit Alkohol absolutus beim Erhärten der Krusten sich oft sehr wesentlich in ihrer ganzen Erscheinung verändern. Statt der dunkel- oder grobkörnigen, ziemlich stark lichtbrechenden, membranlosen Gebilde findet man dann gewöhnlich bedeutend vergrösserte, gleichsam aufgeblähte, helle, mit nur wenig feinen Körnchen versehene Zellen, an deren glatter rundlicher Oberfläche sich eine membranartige Rindenschicht deutlich absetzt.

Die Kragenzellen, welche die Geisselkammern innen auskleiden, unterscheiden sich nicht wesentlich von denjenigen der früher besprochenen Spongien (Fig. 26). Während sie im Allgemeinen an der Innenwand der Geisselkammern ein continuirliches Lager bilden, weichen sie an denjenigen Stellen, wo das Wasser aus den zuführenden Canälen einströmt, unter Bildung einer kleinen rundlichen Lücke auseinander. Es bedarf übrigens grosser Aufmerksamkeit, um an überlebenden Theilen oder an Schnitten erhärteter Krusten diese feinen Eingangsporen zu erkennen. Ich habe sie jedoch in beiden Fällen sowohl in Profilansichten des Kragenzellenlagers als auch in Flächenansichten desselben deutlich wahrgenommen und sie nach solchen in Fig. 27 in beiden Ansichten dargestellt.

Obwohl es mir nur selten gelang, in der Wand ein und derselben Geisselkammer mehrere Einströmungslöcher nachzuweisen, so bin ich doch davon überzeugt, dass im Leben an jeder Kammer und zumal an den sehr lang gestreckten mehrere und selbst zahlreiche Poren vorhanden sind, welche sich ähnlich wie die bekannten Poren an den Radialtuben der Sykonen verhalten, also auch gelegentlich theilweise oder sämmtlich schliessen können.

Noch habe ich zu erwähnen, dass in dem Plasmakörper der Kragenzellen neben anderen farblosen Körnchen auch die gelben Pigmentkörner in wechselnder Zahl vorkommen.

Hinsichtlich des feineren Baues der Hornfasern kann ich im Allgemeinen auf die oben gegebene Beschreibung der fast ganz übereinstimmend gebauten Fasern von Aplysina verweisen; nur ist hervorzuheben, dass die Faserrinde bei Aplysilla, wenn auch die gleiche Dicke

so doch nicht die gleiche Festigkeit und Resistenz gegen Alkalien gewinnt wie dort. Auch treten die merkwürdigen Fasernetze in den kuppelförmig gewölbten Markschichten hier nicht so deutlich hervor wie bei Aplysina; wenngleich die eigenthümliche Schichtung der halbweichen Markmasse bei den Fasern von Aplysilla fast noch stärker ausgeprägt ist, als dort (Fig. 24 *a*, *b*, *c*).

Die Genitalproducte.

Aplysilla sulfurea ist wie Halisarca und viele andere — doch nicht alle — Spongien getrennten Geschlechts; indessen lässt sich in der äusseren Erscheinung kein Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern bemerken. Die männlichen Krusten pflegen den weiblichen in der Entwicklung der Genitalproducte etwas voraus zu eilen. Während man schon im Januar Krusten mit reifen Spermatozoen finden kann, beginnt die Entwicklung der Eier erst im April. Jedoch zieht sich die Zeit der Geschlechtsreife bei beiden Geschlechtern durch die Frühlings- und Sommermonate bis zum Juli hin, so dass man darauf rechnen kann, im Mai und Juni bei einigen Exemplaren reife Spermatozoen bei anderen reife Eier anzutreffen. Viele Krusten scheinen übrigens ganz steril zu bleiben.

Sperma.

Die reifen Spermatozoen besitzen einen länglich eiförmigen, etwas abgeplatteten, ziemlich stark lichtbrechenden Körper oder »Kopf« von etwa 2 μ Länge und 1 μ Breite, an welchem man (bei vollständiger Reife) nichts von einer inneren Structur erkennen kann. Von dem breiteren hinteren Pole geht ein ausserordentlich feiner, die bekannten schlagenden Bewegungen ausführender Faden von mindestens 30 μ Länge ab. Eine seitliche Insertion des Schwanzfadens, wie sie an den Spermatozoen von Halisarca lobularis von mir beobachtet wurde, habe ich hier nicht gefunden, vielmehr lag der Schwanz stets durchaus in der Verlängerung der Körperachse (Fig. 28 *a*).

Sind die Spermatozoen noch nicht ganz reif, so lassen sich in dem alsdann mehr kugelig gestalteten und stärker aufgetriebenen, aber glatt und scharf contourirten helleren Körper ein oder zwei dunklere Flecken wahrnehmen, von denen gewöhnlich der eine, der kleinere, wie ein stark lichtbrechendes Körnchen aussehend, am vorderen Endpol, seltener an der Seite, der andere (nicht immer wahrzunehmende) blassere, und etwas grössere, in der Nähe der Insertionsstelle des Schwanzfadens liegt (Fig. 28 *b*). Es scheint, dass sich der Körper der Spermatozoen mit der zunehmenden Reife allmälig verkleinert, gleichsam contrahirt und

dabei homogener und stärker lichtbrechend wird. Gar nicht selten habe ich Spermatozoen mit zwei von einem Puncte des Körpers ausgehenden Schwanzfäden gesehen, muss es jedoch unentschieden lassen, ob in solchen Fällen wirklich ein zweischwänziges Spermatozoon oder nur eine Verschmelzung der Körper von zwei ursprünglich getrennten Individuen vorlag.

Hinsichtlich der Lage und Anordnung der Spermatozoen finden sich wesentlich dieselben Verhältnisse, wie ich sie früher bei Halisarca lobularis beschrieben habe. Auch hier kommen zahlreiche rundliche Spermaballen in verschiedenen Entwicklungsstufen zwischen den Geisselkammern zerstreut in allseitig geschlossenen Hohlräumen des Mesoderms vor, welche letztere an ihrer glatten Innenseite von einem einschichtigen Lager platter, polygonaler epithelähnlicher Zellen ausgekleidet sind. Am dichtesten liegen die Spermakapseln in den unteren, d. h. der Unterlage näheren Regionen der Kruste, während die Geisselkammern nach oben gedrängt erscheinen; doch schieben sich auch wohl hier und dort vereinzelte Follikel bis gegen die Rinde vor (Fig. 20).

Während der Inhalt jüngerer Follikel als ein ziemlich compacter Klumpen dicht zusammengedrängt liegender heller kugliger Elemente von 3—5 μ Durchmesser erscheint, stellt sich die Inhaltsmasse der reiferen als ein Haufen kleinerer und stärker lichtbrechender, mehr gesonderter, ovaler Körper dar. In der Mitte eines solchen reifen Spermaklumpens sieht man gewöhnlich eine Andeutung radiärer Streifung, welche Streifung von den im Allgemeinen radiär gerichteten Bündeln oder Büscheln von Spermatozoenschwanzfäden herrührt.

Die erste Entwicklung der Spermaballen zu verfolgen, ist mir hier zwar nicht gelungen, doch ist wohl kaum zu bezweifeln, dass auch hier wie bei Halisarca jeder einzelne Ballen von Spermatozoen aus einer einzigen Zelle durch fortgesetzte Theilung entsteht.

Eier.

Die reifen Eier von Aplysilla sulfurea stellen kuglige Körper von 0,15 Mm. und darüber Durchmesser dar, welche durch Einlagerung zahlreicher stark lichtbrechender Dotterkörner von unregelmässig rundlicher Gestalt und verschiedener Grösse bei durchfallendem Licht ganz dunkelkörnig erscheinen. Erst nach Anwendung klärender Mittel lässt sich im Innern ein gewöhnlich excentrisch gelegenes helles Keimbläschen mit grossem stark lichtbrechenden Keimflecke nachweisen (Fig. 29).

Jedes ausgewachsene Ei wird kapselartig umschlossen von einer durch zahlreiche und dichtgelagerte, grosse, körnchenreiche Zellen ausgezeichneten Mesodermschicht, welche sich jedoch nach aussen nicht

scharf von dem übrigen Mesodermgewebe abgrenzt. Diese Körnchenzellen der Eifollikel sind übrigens nichts anderes als hypertrophische, durch reichliche Entwicklung stark lichtbrechender Körnchen geschwellte fixe Bindesubstanzzellen der gewöhnlichen Art, welche nach aussen zu auch ganz allmälig in die bekannten sternförmigen Zellen des Mesoderms übergehen. Die innere Fläche der Hohlkapseln wird (wie bei Halisarca) von einem einschichtigen Lager platter polygonaler epithelialer Zellen ausgekleidet, welche hier auffallend dunkelkörnig erscheinen.

Geht man von den völlig ausgebildeten, an dunkeln Dotterschollen reichen Eiern zu den minder weit entwickelten kleineren Eiern zurück, so findet man diese letzteren viel feinkörniger und heller. Das Keimbläschen lässt sich in ihnen leicht als ein grosser, ebenfalls meistens excentrisch gelegener bläschenförmiger Kern mit wasserhellem Inhalte und grossem, rundlichen, stark lichtbrechendem Kernkörperchen auch ohne Anwendung von Reagentien erkennen. Die äussere Mesodermkapsel ist nur schwach entwickelt und die epitheliale Auskleidung des Follikels wenig deutlich. Verfolgt man die Entwicklungsreihe der Eier noch weiter zurück, so gelangt man schliesslich zu unregelmässig rundlichen Zellen, welche die oben beschriebenen amöboiden Zellen des Mesoderms nur wenig oder gar nicht an Grösse übertreffen, und sich von denselben auch im Uebrigen eigentlich nur durch den grösseren hellen Kern und das grosse Kernkörperchen, sowie durch den Mangel der gelben Pigmentkörner unterscheiden. Es ist mir hiernach nicht unwahrscheinlich, dass die Eier ebenso wie die Spermaballen aus solchen Wanderzellen des Mesoderms entstehen.

Entwicklung.

Alles, was bisher über die Eifurchung und die Entwicklung von Aplysiniden bekannt geworden ist, beschränkt sich auf einige Beobachtungen, welche Barrois [1]) an einer von ihm Verongia rosea genannten, auf Steinen an der Küste von St. Vaast häufig angetroffenen krustenförmigen Aplysinide gemacht hat.

Barrois nennt die Eier jenes Schwammes dick, opak, gelblichrosa. Bei der Furchung bilden sich zwei verschiedene Abtheilungen, deren eine, durch tief carminrothe Färbung ausgezeichnet, sich nach Ablauf der Furchung an der alsdann entstehenden einfachen Cylinderzellenblase als ein distincter Abschnitt deutlich markirt.

In der Circumferenz dieses geissellosen, sich später etwas ab-

1) Annales des sciences nat. Zoologie. VI série. Tome 3.

plattenden Amphiblastulapoles soll ein Kranz besonders langer Geisseln vorragen. Am entgegengesetzten vorderen Pole bildet sich eine Art Papille, an welcher die Geisseln gleichfalls fehlen. Das weitere Schicksal dieser Amphiblastula wurde nicht beobachtet. Barrois ist geneigt, die ganze vordere Partie der Larve als Ectoderm, die hintere geissellose als Entoderm, und die Zone der lange Geisseln tragenden Zellen auf der Grenze jener beiden als Mutterboden des künftigen Mesoderms zu deuten.

Da ich selbst den Process der Eifurchung und der Larvenanlage bei Aplysilla sulfurea nicht Schritt für Schritt habe verfolgen können, so begnüge ich mich hier, nur ein einzelnes Larvenstadium kurz zu erwähnen, welches ich an feinen Durchschnitten studiren konnte.

Die gewöhnlich noch innerhalb ihrer Mesodermkapsel angetroffenen Larven dieses Stadiums zeigten eine unregelmässige Eiform und waren an der (ganzen?) Aussenfläche gleichmässig mit langen feinen Geisseln besetzt. Es liess sich leicht eine äussere zellige Rindenschicht von einer das ganze Innere erfüllenden andersartigen Gewebsmasse unterscheiden (Fig. 30). Die Rindenschicht bestand aus einer einschichtigen Lage schmaler, prismatischer, radiär gerichteter Geisselzellen, an welchen sich ein innerer, basaler Abschnitt ausgezeichnet durch viele dunkle rundliche Körnchen und einen kleinen elliptischen Zellkern, von einem mehr hyalinen äusseren Theile unterschied. Eine besondere differente Zellgruppe der Rindenschicht, wie Barrois sie an dem einen Pole seiner eiförmigen Verongia rosea-Larve als eine Anzahl geisselloser Zellen beschreibt, und als Entoderm auffasst, habe ich zwar an diesen Larven nicht direct wahrgenommen, kann sie aber an meinen Schnitten sehr leicht verfehlt haben und will daher ihre Abwesenheit keineswegs behaupten.

Von der einschichtigen Cylinderzellenblase, Blastula, welche im Entwicklungscyklus der meisten bisher auf ihre Entwicklung untersuchten Spongien angetroffen wurde, und durch die Mittheilungen von O. Schmidt, Carter, Barrois und mir selbst (bei Halisarca) bekannt geworden ist, unterscheidet sich die von mir studirte Aplysilla-Larve besonders dadurch, dass das Lumen der Geisselzellenkapsel nicht wie dort mit heller Flüssigkeit, sondern von einem Gewebe erfüllt ist, welches sich dem gallertigen Bindegewebe höherer Thiere vergleichen lässt. In einer hyalinen sulzigen Grundsubstanz finden sich unregelmässig sternförmige Zellen in grosser Zahl ziemlich gleichmässig vertheilt, deren Körper aus wenig körnchenhaltiger Masse mit einem hellen ovalen bläschenförmigen Kerne in der Mitte besteht, deren einfache oder verzweigte Fortsätze sich am Ende fadenförmig ausziehen und mit den gleichen

Ausläufern benachbarter Zellen derselben Art verbinden. Während diese Zellen im mittleren Theile der ganzen Gewebsmasse durchaus unregelmässig gestaltet und gelagert sind, nehmen sie in der Nähe der Rindenzellenschicht eine mehr gestreckte Form und eine radiäre Lagerung an, indem sie sich durch einen oder zwei Fortsätze mit den basalen Enden der äusseren prismatischen Zellen verbinden (Fig. 30).

Zwischen diesen anastomosirenden Bindegewebszellen kommen nun bei einigen (wahrscheinlich älteren) Larven noch vereinzelt grössere unregelmässig rundliche Zellen ohne Fortsätze vor, welche mit einer grösseren Anzahl stark lichtbrechender Körnchen grösseren Kalibers erfüllt sind. Dieselben gleichen durchaus den oben besprochenen amöboiden Zellen des Mesoderms.

Wenn wir nun nach diesem histiologischen Befunde die den ganzen Binnenraum der Cylindergeisselzellenblase erfüllende Gewebsmasse mit grosser Wahrscheinlichkeit für das Mesoderm der Larve ansehen dürfen, so muss es auffallend erscheinen, dass sich hier noch nichts von den sonst als Entodermeinstülpungen gedeuteten Kragenzellengruppen oder Geisselkammern wahrnehmen lässt.

Gebe ich es nun auch, wie oben bemerkt, als möglich, ja sogar als wahrscheinlich zu, dass mir in der äusseren Cylinderzellenschicht vielleicht eine Gruppe von differenten Zellen entgangen ist, welche etwa die erste Entodermanlage darstellte, so bleibt es doch immerhin merkwürdig, dass sich hier von einer solchen Entodermanlage noch nichts in die schon fertige Mesodermmasse zur Bildung von Geisselkammern eingestülpt hat, dass also hier schon die Bildung des Mesoderms erfolgt ist, bevor sich die Entodermhöhlen formirten.

Aplysilla rosea.

Zugleich mit den leuchtend schwefelgelben Krusten der Aplysilla sulfurea finden sich, wenngleich in geringerer Zahl ganz ähnlich gegestaltete Krusten von einer blassrosa Farbe, welche ich Aplysilla rosea nennen will. Hinsichtlich des Baues und der Structur stimmt diese Art, bei welcher ich auch beide Genitalproducte sowie einzelne Larvenstadien untersuchen konnte, so sehr mit der Aplysilla sulfurea überein, dass ich Bedenken tragen würde, beide als besondere Arten zu trennen, wenn nicht hinsichtlich der Farbe jeder Uebergang, ja sogar jegliche Annäherung fehlte.

Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, dass die von Barrois als Verongia rosea bezeichnete Kruste mit meiner Aplysilla rosea identisch ist, zumal Barrois die langgestreckte eiförmige Gestalt der Geisselkammern auch als etwas besonders Merkwürdiges hervorhob. Indessen ist doch

Barrois' Beschreibung zu wenig eingehend, um nach derselben die Identität als gesichert annehmen zu können.

Hin und wieder kommt zwischen den blassrosa oder fleischfarbenen Aplysilla-Krusten auch wohl eine mehr dunkelcarminrothe, ja zuweilen selbst tief purpurfarbene Kruste vor, welche sich in der Regel als eine ganz flache, niedrige, dem Steine oder der sonstigen Unterlage unmittelbar und ganz fest anliegende, ziemlich derbe Platte darstellt, über deren Oberfläche die Hornfaserendspitzen gewöhnlich mehr oder minder weit isolirt hervorragen. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich zwar im Allgemeinen der gleiche Bau wie bei Aplysilla rosea, doch treten die Geisselkammern an Zahl mehr zurück, während das an Pigmentzellen mit dunkelrothen Körnern besonders reiche Mesodermgewebe bedeutend fester wird und stellenweise eine ganz compacte Platte formirt. Wahrscheinlich haben wir es hier nicht mit einer besonderen Art oder Varietät zu thun, sondern mit älteren schon etwas geschrumpften und durch stärkere Pigmententwicklung veränderten Exemplaren von Aplysilla rosea.

Ob auch die von Carter[1]) als Aplysina naevus beschriebene krapprothe, sowie die als Aplysina incrustans bezeichnete gelbliche Schwammkruste, beide in der Nähe der Shetlands-Inseln gedredgt, mit meiner Aplysilla rosea und sulfurea identisch sind, wage ich trotz der äusseren Uebereinstimmung wegen der fehlenden Analyse des Weichkörpers nicht zu entscheiden.

Dagegen vermag ich eine der von Selenka 1867 in dieser Zeitschrift Bd. XVII. p. 565 u. ff. beschriebenen und auf der zugehörigen Taf. XXXV abgebildeten Spongien von der Bassstrasse mit Sicherheit als zu meiner Gattung Aplysilla gehörig zu bezeichnen. Es ist dies die in Fig. 5 der Taf. XXXV sehr getreu abgebildete Form, welche Selenka unter dem Namen Spongelia cactos l. c. p. 566 kurz beschrieben hat. Durch die Zuvorkommenheit des Herrn Professor Ehlers wurde es mir möglich, das in der Göttinger zoologischen Sammlung aufbewahrte Originalexemplar selbst zu untersuchen.

Es zeigte sich, dass die Fasern des ziemlich weitläufigen Horngerüstes nicht die Solidität und jene Fülle fremder Einschlüsse besitzen, welche den Hornfasern der Nardo-Schmidt'schen Gattung Spongelia eigenthümlich ist und welche auch den Fasern der anderen in demselben Aufsatze von Selenka beschriebenen, ebenfalls aus der Bassstrasse herrührenden und als Spongelia horrens bezeichneten Spongie zukommt. Viel-

1) Annals of nat. hist. IV ser. Vol. XVIII. 1876.

mehr gleichen die sämmtlichen Horngerüstfasern durchaus den oben beschriebenen der Gattung Aplysina und Aplysilla, indem von einer verhältnissmässig dünnen geschichteten festen Hornrinde eine weichere helle Marksubstanz umschlossen wird, in welcher ein System distanter kuppelförmig gewölbter und in die Lamellen der geschichteten Rinde direct übergehender Septa ebenso deutlich erkannt werden kann wie in den Fasern der Aplysilla sulfurea.

Aber auch der Bau des Weichkörpers und speciell die Form und Anordnung der grossen, sackförmigen, direct in die breiten Ausführungsgänge mit weiter Mündung öffnenden Geisselkammern zeigt eine so vollständige Uebereinstimmung mit den für meine Gattung Aplysilla als characteristisch oben hervorgehobenen Verhältnissen, dass an der Zugehörigkeit dieses Schwammes zur Gattung Aplysilla nicht gezweifelt werden kann.

Schwieriger wird die Frage zu entscheiden sein, ob diese Aplysilla mit einer der beiden von mir aufgestellten Species, sulfurea und rosea, identisch ist oder eine eigene Art bildet.

Der Umstand, dass das einzige bekannte Exemplar nicht die bei den beiden adriatischen Arten gewöhnlichste niedrige Krustenform zeigt, sondern etwa den Umfang eines Taubeneies hat, kann nicht gegen die specifische Uebereinstimmung geltend gemacht werden, da ich durch die Güte des Sign. Buccich in Lesina kürzlich einige Exemplare meiner Aplysilla sulfurea erhielt, welche in Gestalt und Grösse dem betreffenden Stücke aus der Bassstrasse glichen. Auch die von Selenka als »hellbraun« angegebene Färbung würde nicht gegen eine solche Uebereinstimmung sprechen, denn sowohl die gelbe Farbe der Aplysilla sulfurea als auch die röthliche Färbung der Aplysilla rosea wird durch den Spiritus oft sehr wesentlich verändert. — So muss ich es denn einstweilen unentschieden lassen, ob eine Aplysilla cactos als eine besondere von Aplysilla sulfurea oder Aplysilla rosea differente Art anzunehmen ist.

Uebrigens habe ich bei der Untersuchung jenes fraglichen Objectes eine Beobachtung von allgemeinem Interesse gemacht, welche ich für wichtig genug halte, um sie hier noch besonders mitzutheilen. Es fanden sich nämlich in ein und demselben Schnitte nicht weit von einander und ohne bestimmte Anordnung durcheinander junge Eier und Spermaballen. Beide Genitalproducte waren so deutlich und sicher zu erkennen und stimmten so durchaus mit den bei Aplysilla sulfurea und Aplysilla rosea in zahllosen Fällen, wenn auch in verschiedenen Krusten gesondert gefundenen Eiern und Spermahaufen überein, dass an eine Täuschung nicht zu denken ist.

Es kommt demnach ausser der Trennung der Geschlechter auch Entwicklung der beiderlei Genitalproducte nebeneinander in ein und demselben Organismus, also Hermaphroditismus bei den Spongien vor.

Graz, im September 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Fig. 1. Ein mittelgrosser Stock von Aplysina aërophoba Nardo, aus der Bai von Muggia bei Triest. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Eine der Länge nach halbirte fingerförmige Papille von Aplysina aërophoba, von Triest. Natürliche Grösse.

Fig. 3. Ein Schnittchen aus einer lebenden Aplysina aërophoba, in welchem durch Einwirkung der atmosphärischen Luft ein Theil der gelben Farbstoffkörner gebläut ist. Vergrösserung 400/1.

Tafel XXII.

Fig. 4. Eine kleine Partie der Oberfläche einer Aplysina aërophoba, bei auffallendem Licht. Vergrösserung 4/1.

Fig. 5. Ein Theil der in Fig. 4 dargestellten Oberflächenpartie, bei auffallendem Licht. Vergrösserung 20/1.

Fig. 6. Eine der Hauptmaschen des oberflächlichen Leistengitterwerkes mit den secundären Maschen und den von diesen letzteren umschlossenen porenhaltigen Feldern. Die Poren sind sämmtlich geöffnet. Vergrösserung 100/1.

Fig. 7. Ein Theil der innersten Hornfasermaschenlage einer fingerförmigen Papille von Aplysina aërophoba, von dem äusseren Netztheile des Skeletes abgetrennt und horizontal flach ausgebreitet. Genau mittelst des Zeichenprismas nachgezeichnet. Natürliche Grösse.

Fig. 8. Ein Theil eines Querschnittes des Hornfasergerüstes einer fingerförmigen Papille von Aplysina aërophoba; schematisirt. Natürliche Grösse.

Fig. 9. Der Länge nach halbirtes Hornfasergerüst einer fingerförmigen Papille von Aplysina aërophoba in der Ansicht von innen. Natürliche Grösse.

Fig. 10. Schematische Darstellung eines Hornfaserendes von Aplysina aërophoba. Vergrösserung 400/1.

Fig. 11. Querschnitt einer älteren Hornfaser von Aplysina aërophoba. Vergrösserung 400/1.

Fig. 12. Theil eines Querschnittes durch eine fingerförmige Papille von Aplysina aërophoba. Combinationsbild. Vergrösserung 40/1.

Fig. 13. Ein Querschnittfragment der Wand eines grösseren Wassercanals von Aplysina aërophoba. Einige contractile Faserzellen ragen frei vor. Vergrösserung 400/1.

Fig. 14. Dünnes Schnittchen aus der Geisselkammerregion einer Aplysina aërophoba. Man sieht den Zusammenhang zweier Geisselkammern mit dem zuführenden und dem abführenden Wassercanale. Vergrösserung 400/1.

Tafel XXIII.

Fig. 15. Eine Aplysilla sulfurea in natürlicher Grösse, von Triest.

Fig. 16. Eine Aplysilla rosea gewöhnlicher Färbung, von Triest, in natürlicher Grösse.

Fig. 17. Eine Aplysilla rosea mit ungewöhnlicher Färbung in natürlicher Grösse.

Fig. 18. Eine Oberflächenansicht von Aplysilla sulfurea bei auffallendem Licht. In einzelnen Maschen des Leistengitterwerkes sind die Poren geöffnet und erscheinen deshalb dunkler. In der Mitte ragt eine Oscularröhre hervor. Vergrösserung 20/1.

Fig. 19. Eine verästelte Hornfaser mit Basalplatte von Aplysilla ~~aërophoba~~ Sulfurea. Vergrösserung 30/1.

Fig. 20. Senkrechter Durchschnitt durch eine Aplysilla sulfurea-Kruste mit Sperma. Vergrösserung 330/1.

Fig. 21. Durch Arg. nitric. dargestellte Ectodermzellengrenzlinien der Oberfläche von Aplysilla sulfurea. Vergrösserung 400/1.

Fig. 22. Senkrechter Schnitt durch die oberste Rindenpartie einer Aplysilla sulfurea. Vergrösserung 400/1.

Fig. 23. Dünne Grenzlamelle von Aplysilla sulfurea mit geöffneten Poren in der Ansicht von innen. Vergrösserung 400/1.

Fig. 24. *a*, *b*, *c*. Theile einer Hornfaser von Aplysilla sulfurea; *a*, Endkuppe, *b*, unweit des freien Endes, *c*, in der Nähe der Basalplatte. Vergrösserung 400/1.

Fig. 25. Amöboide Zellen aus dem Mesoderm von Aplysilla sulfurea, während der Bewegung gezeichnet. Vergrösserung 500/1.

Fig. 26. Kragenzellen aus den Geisselkammern von Aplysilla sulfurea. Vergrösserung 800/1.

Fig. 27. Querschnitt durch einen abführenden Wassercanal und seine Umgebung von Aplysilla sulfurea. Vergrösserung 400/1.

Tafel XXIV.

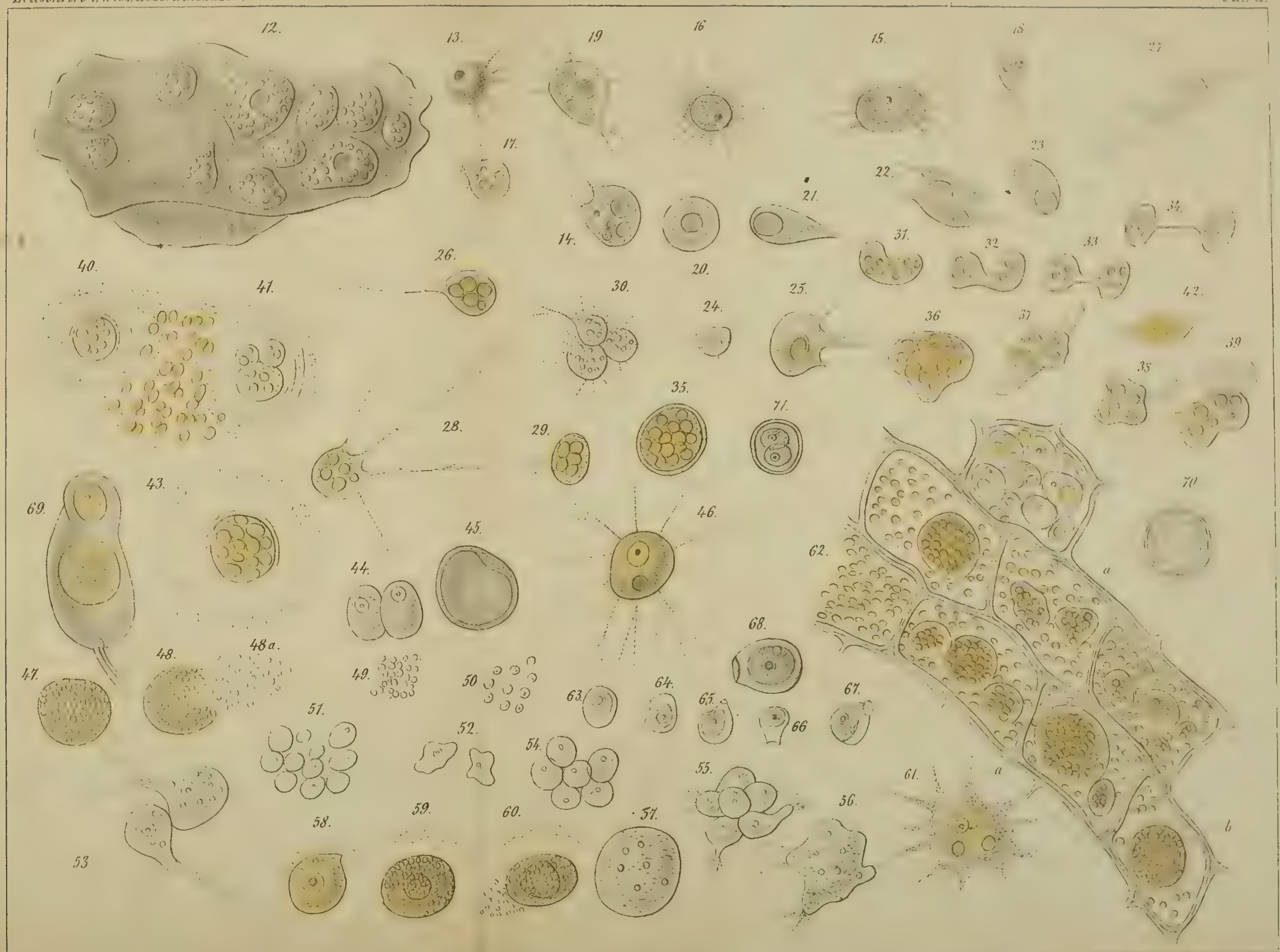
Fig. 28 *a*. Reife Spermatozoen von Aplysilla sulfurea. Vergrösserung 700/1.

Fig. 28 *b*. Unreife Spermatozoen von Aplysilla sulfurea. Vergrösserung 700/1.

Fig. 29. Schnitt aus einer geschlechtsreifen weiblichen Kruste von Aplysilla rosea mit 4 Eiern auf verschiedenen Entwicklungsstufen. Vergrösserung 400/1.

Fig. 30. Feiner Durchschnitt einer Larve von Aplysilla sulfurea. Combinationsbild. Vergrösserung 400/1.

420


12.
13.
19
16
15.
17.
23
22.
21.
14.
20.
34.
31.
32
33
40.
41.
26.
30.
24.
25.
36
37
42.
39
38
35.
71.
28.
29.
69.
43.
46.
45.
44.
62.
70
a
68.
47.
48.
48 a.
49.
50
51.
52.
63.
64.
65.
66
67.
54.
55.
56.
61.
a
b
53
58.
59.
60.
57.

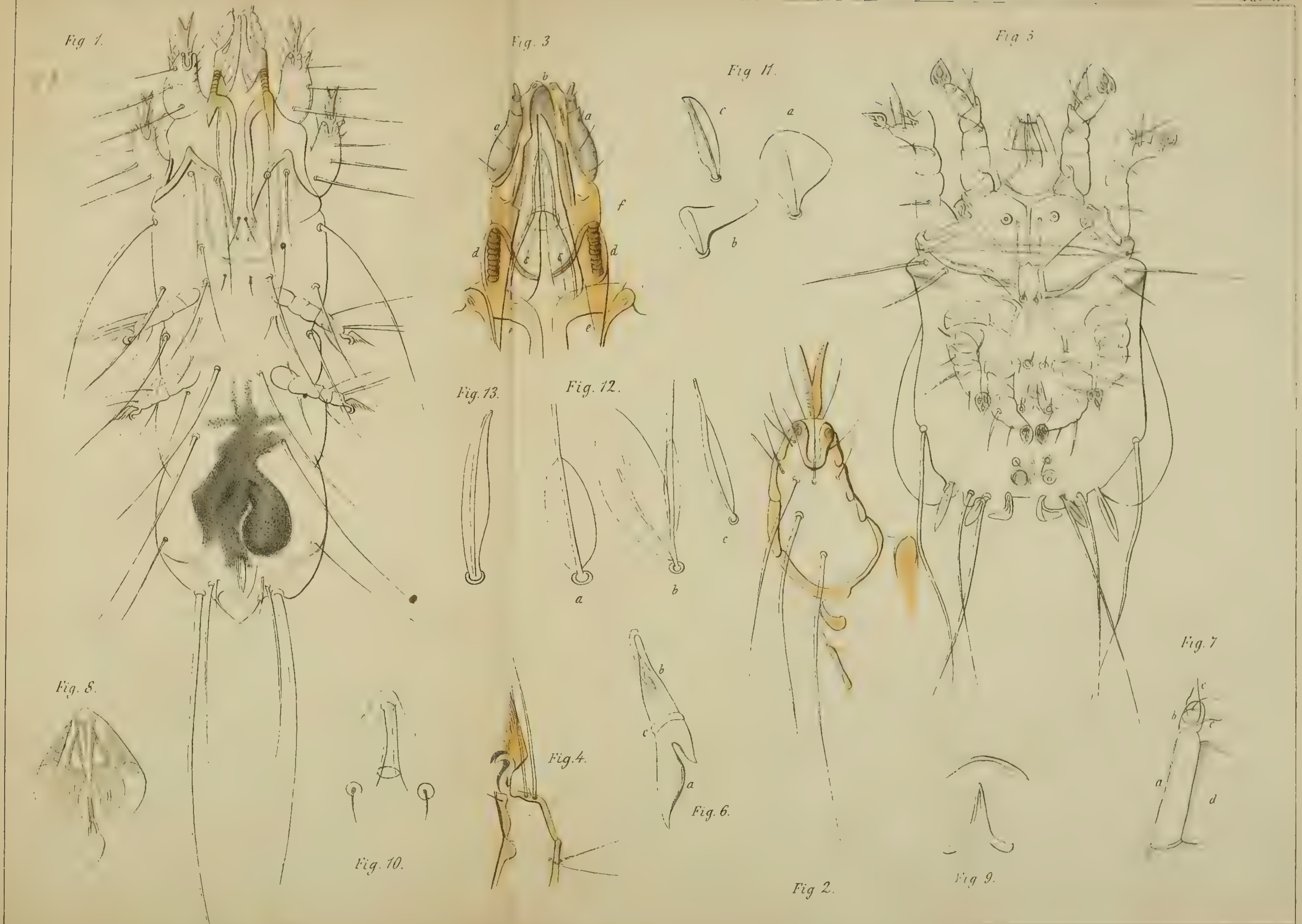
Em. Buck gez.

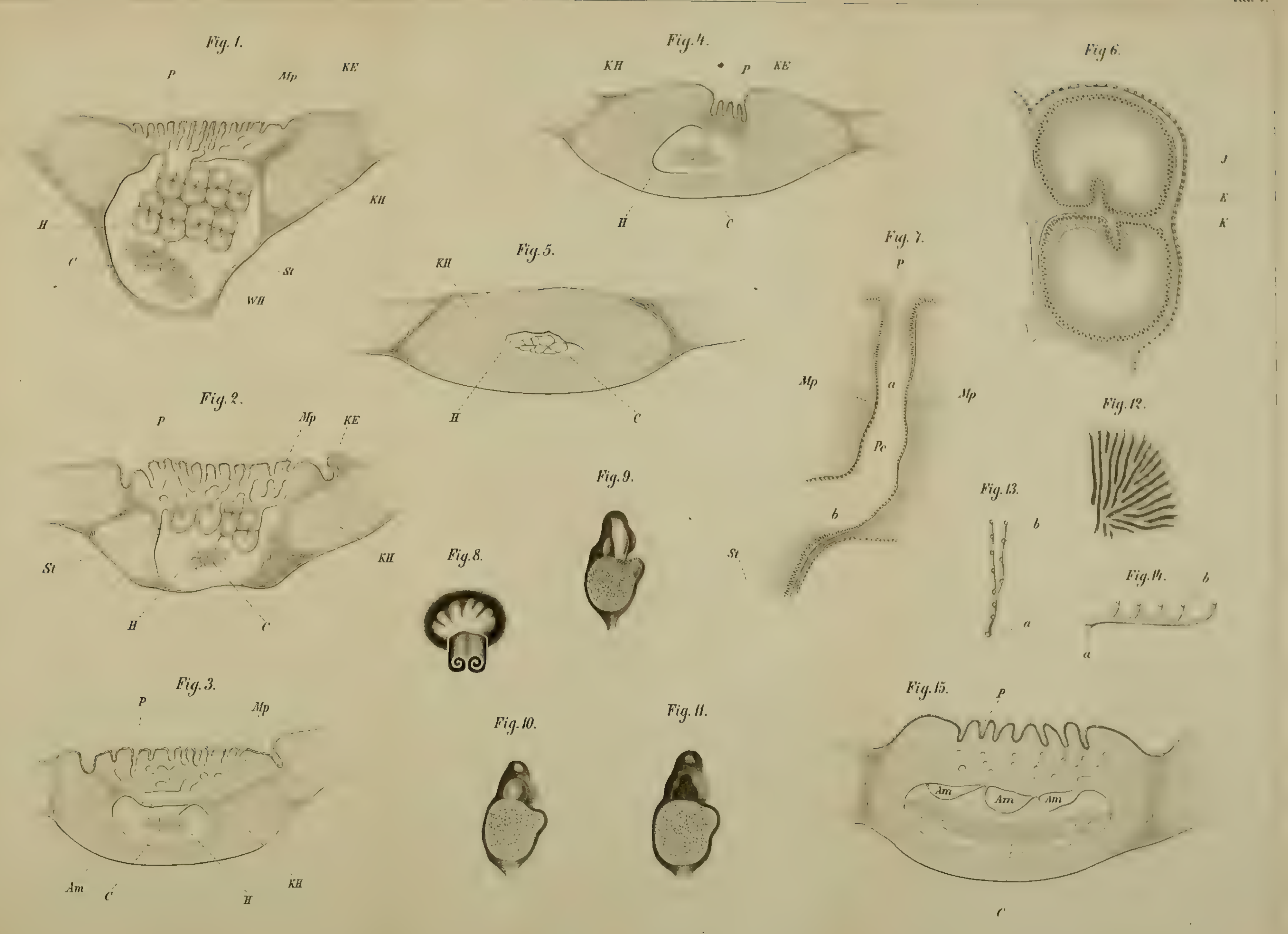
Fig. 12. Fig. A. Fig. 9. Fig. B.

Fig. 15. Fig. 5. Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 11. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 7. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 8. Fig. 10.

C. Haller del. Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.


Fig. 1.
Fig. 3
Fig. 11.
Fig. 5
Fig. 13.
Fig. 12.
Fig. 2.
Fig. 8.
Fig. 10.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 9.
Fig. 7



Ludwig del. Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.

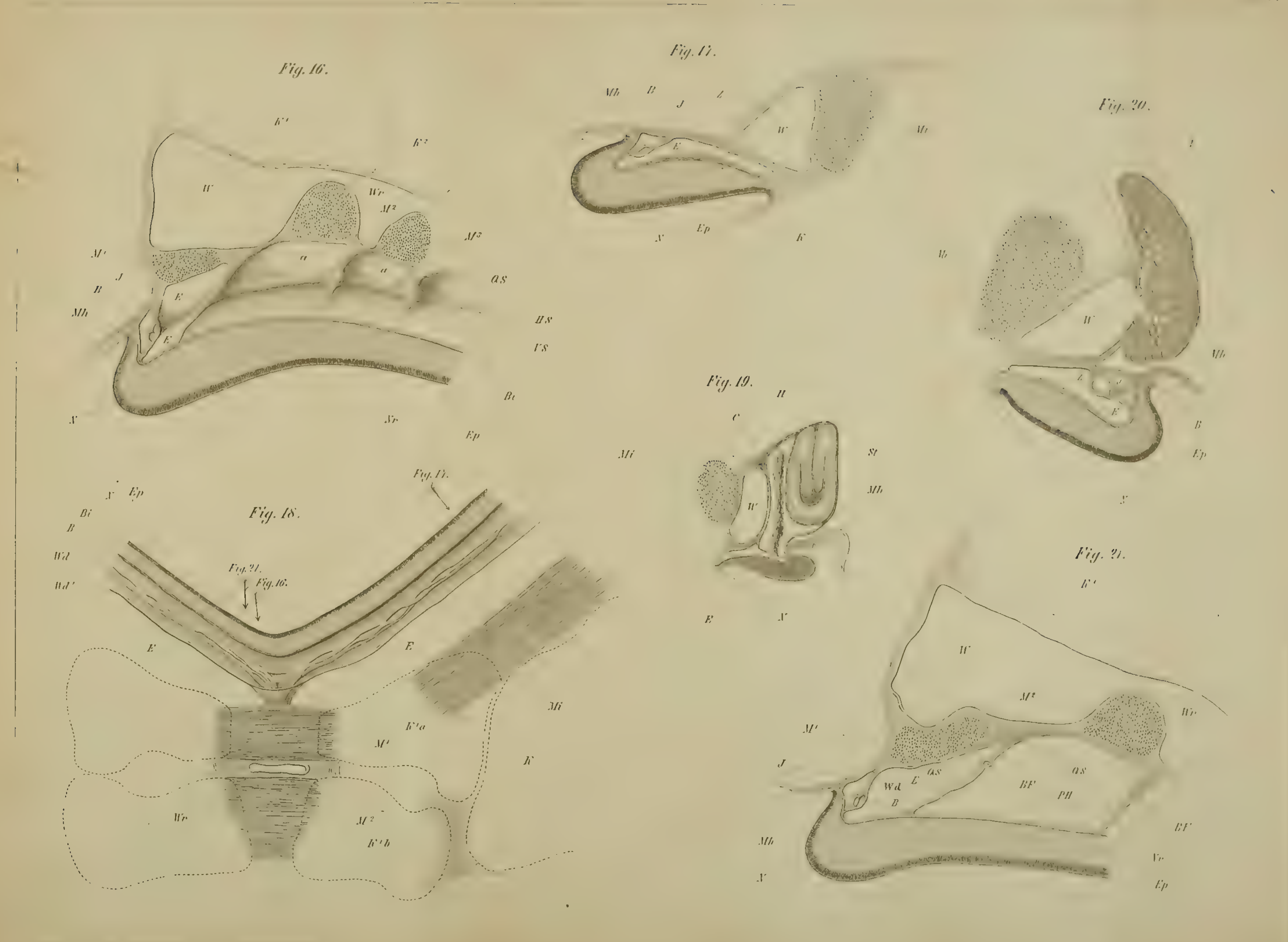
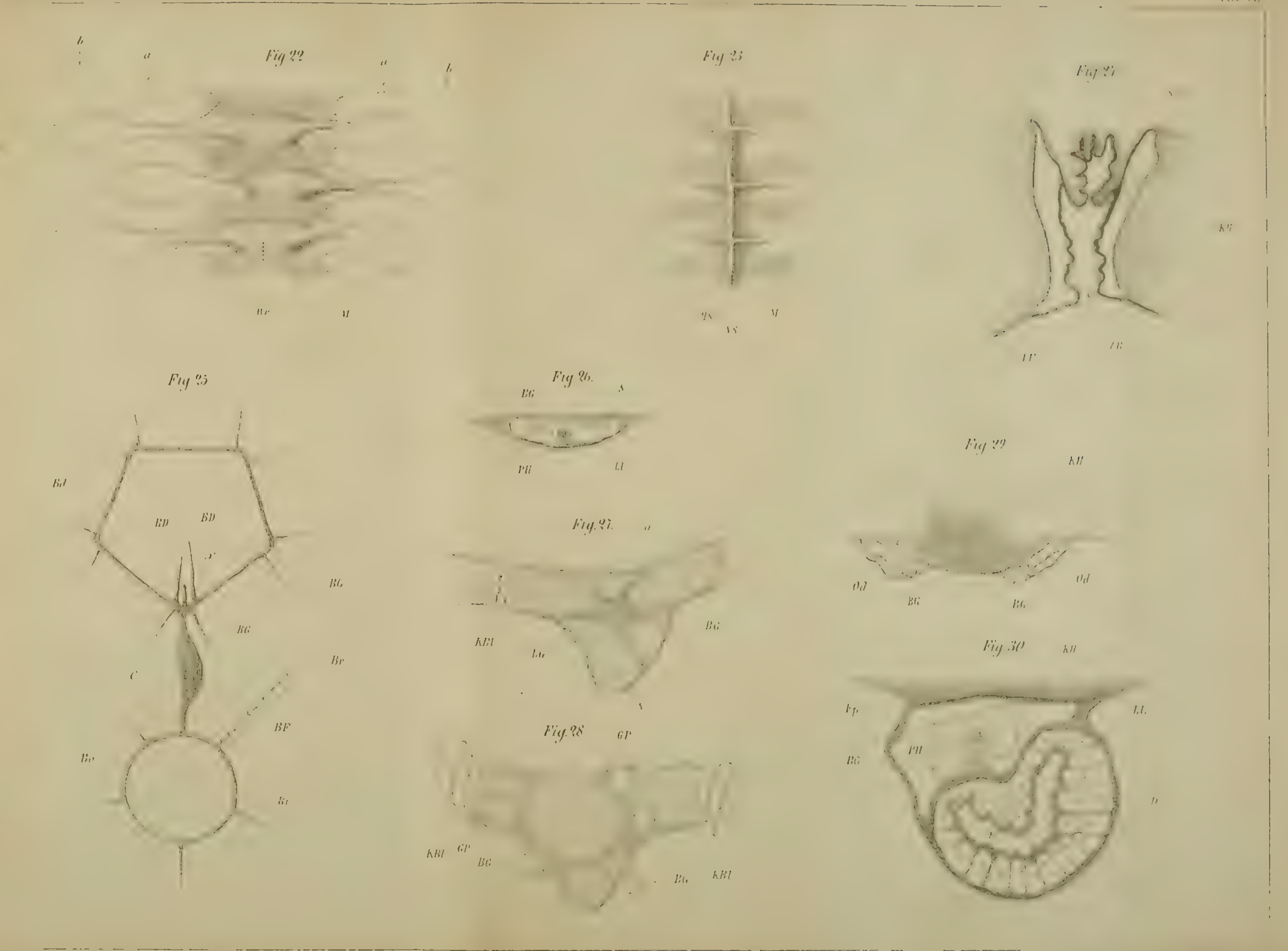
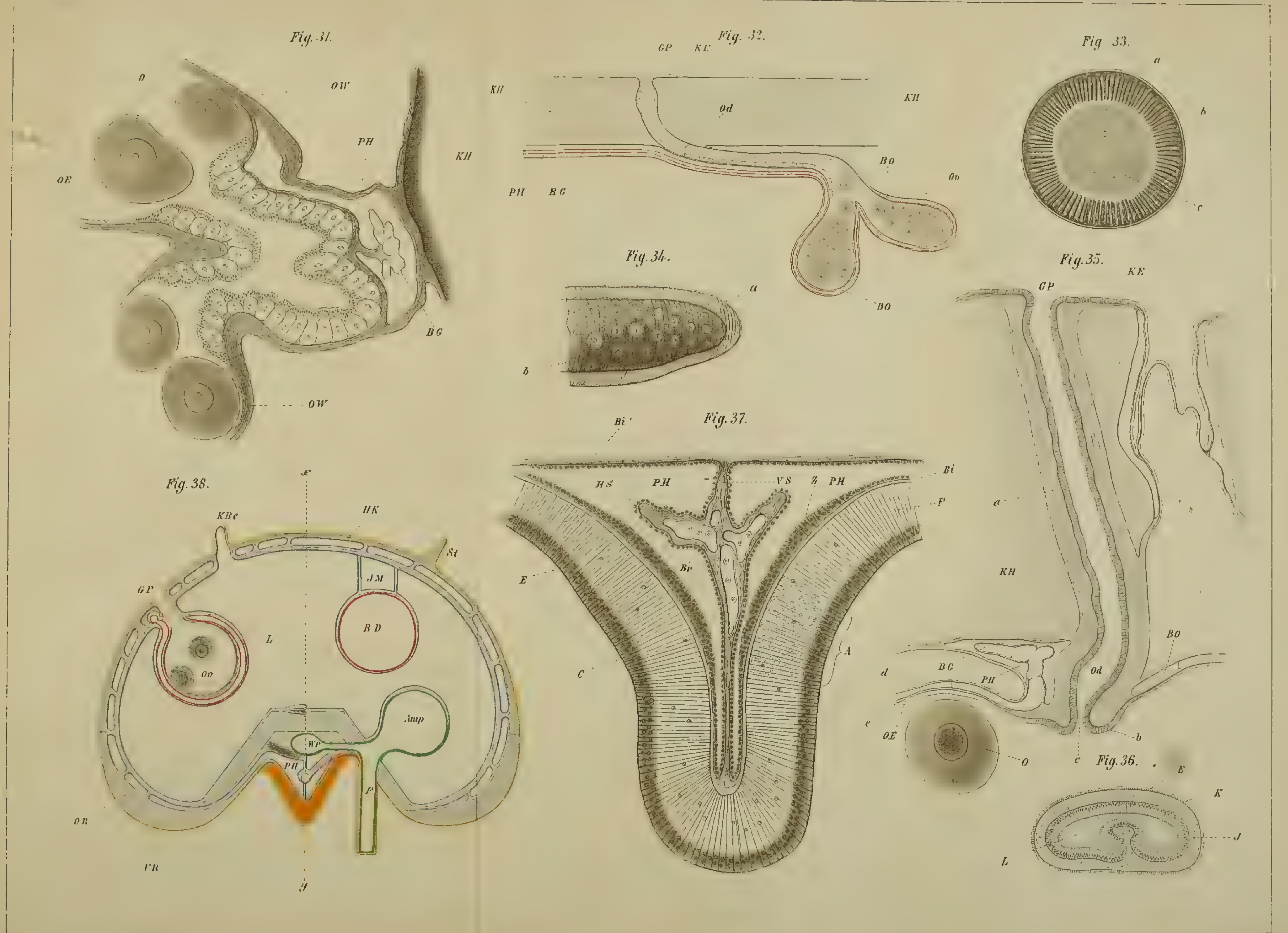
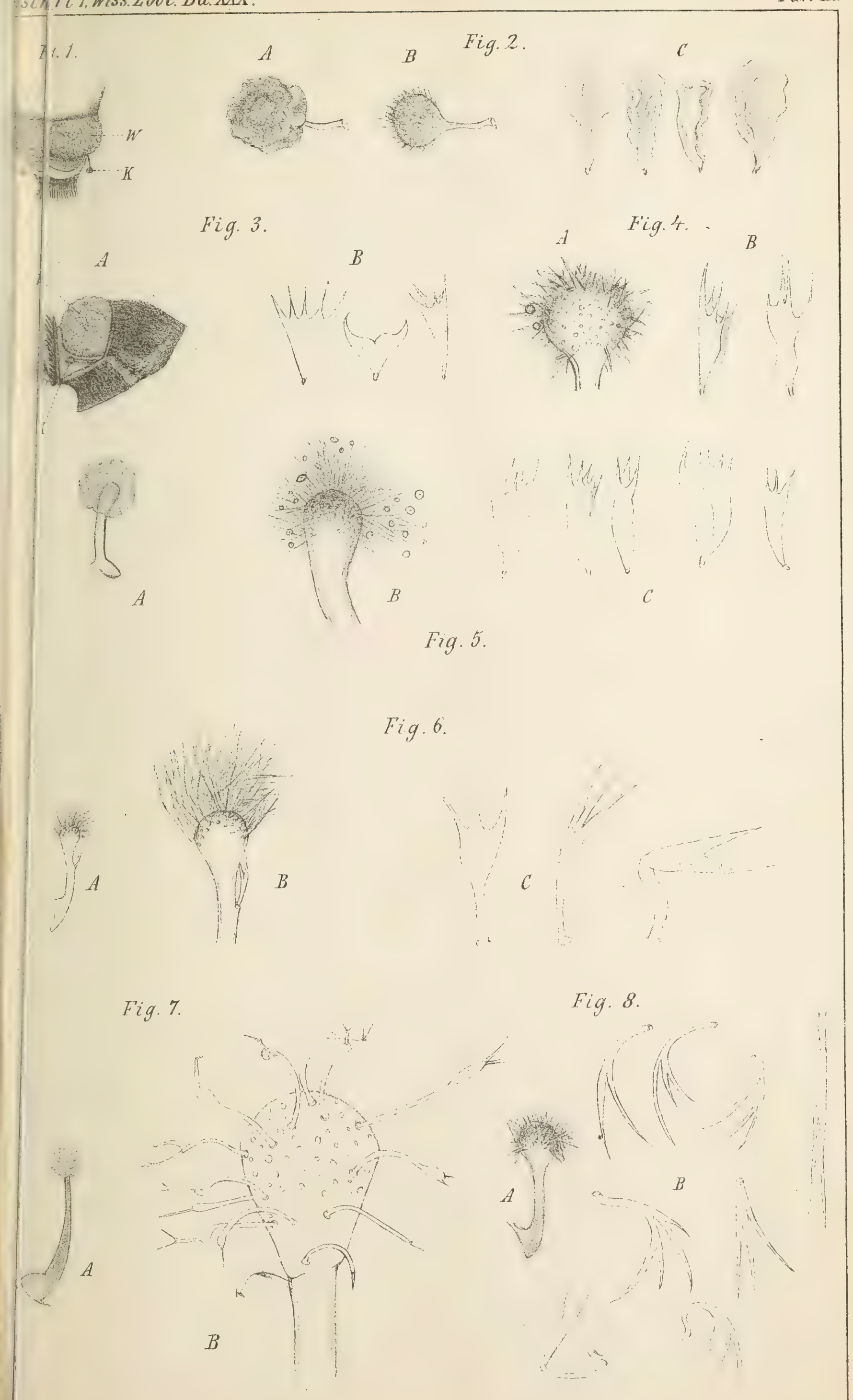


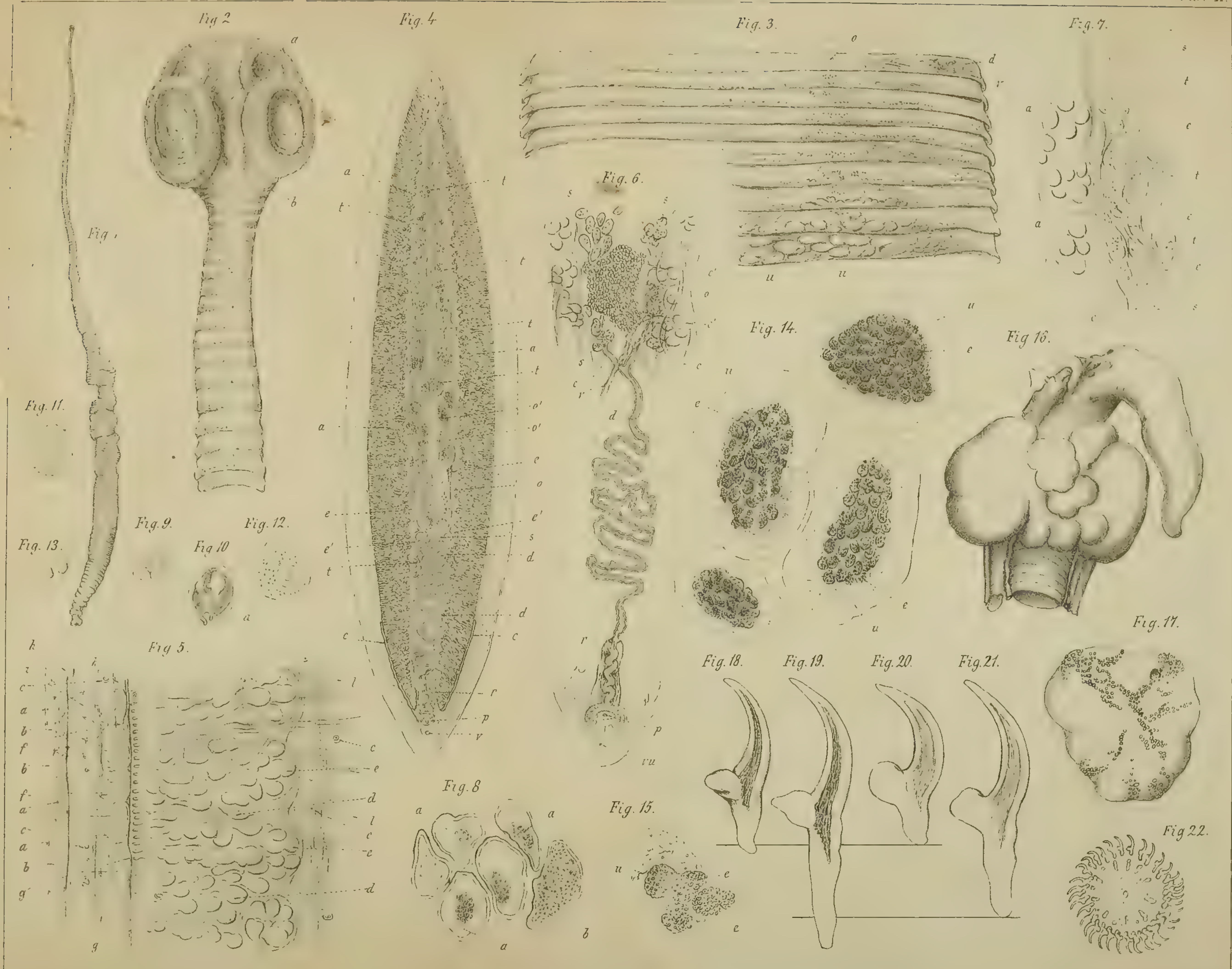
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 17.
Fig. 21.
Fig. 16.
W
Wr
Ep
Mh
Wd
Mi
K
E
B
J
N


Fig 22
Fig 23
Fig 24
Fig 25
Fig 26.
Fig.27.
Fig.28
Fig 29
Fig 30
BD
BD
BG
BG
BF
PH
KBl
GP
Od
Od


Fig. 31.
O
OW
PH
KH
OE
BG
OW
Fig. 32.
GP
KE
KH
Od
KH
PH
BG
BO
Ov
BO
Fig. 33.
a
b
c
Fig. 34.
a
b
Fig. 35.
GP
KE
a
KH
BO
d
BG
PH
Od
e
OE
O
b
c
Fig. 36.
E
K
J
L
Fig. 37.
Bi'
HS
PH
VS
Z
PH
Bi
F
E
Br
A
C
Fig. 38.
x
KBe
HK
St
GP
JM
L
BD
Ov
Amp
Wr
PH
P
OR
UR
y



Fr[it]z Müller gez. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Pagenstecher del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Fig. 1 b.

Fig. 6 c.


Fig. 13c
Fig. 11a
Fig. 13b
Fig. 8a
Fig. 11b
Fig. 10a
Fig. 10c
Fig. 10b
Fig. 8c
Fig. 8b
Fig. 12b
Fig. 7.
Fig. 7d
Fig. 12a
Fig. 13d

Fig. 13c.

Fig. 15d.

Fig. 15e.

Fig. 15f.

Fig. 21a.

Fig. 21b.

Fig. 14.

Fig. 15b.

Fig. 16a.

Fig. 16c.

Fig. 16b.

Fig. 22b.

Fig. 22a.

Fig. 15a.

Fig. 15g.

Fig. 15c.

Fig. 24b.

Fig. 25b.

Lith. Anst. v. J. G. Bach

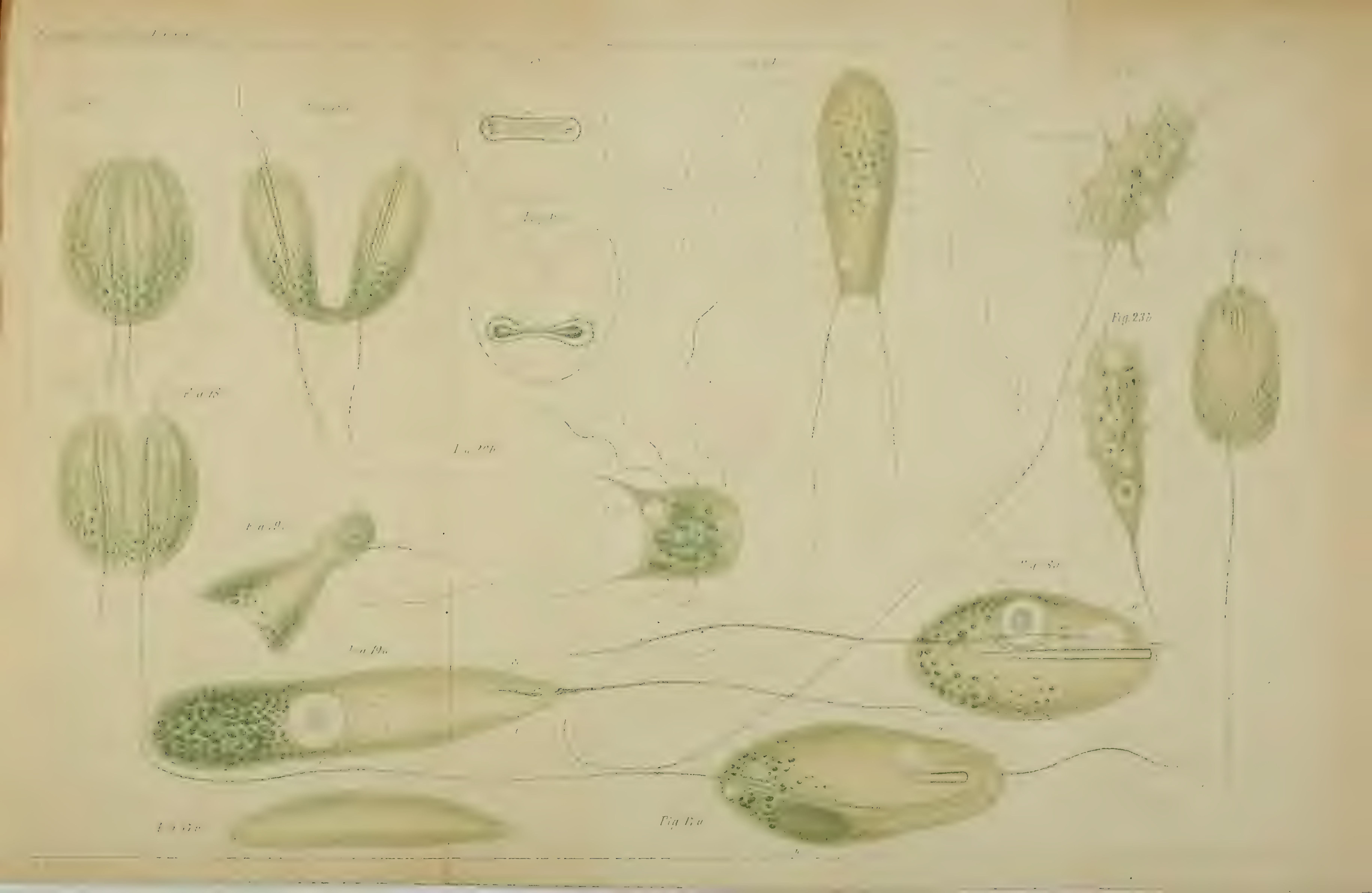
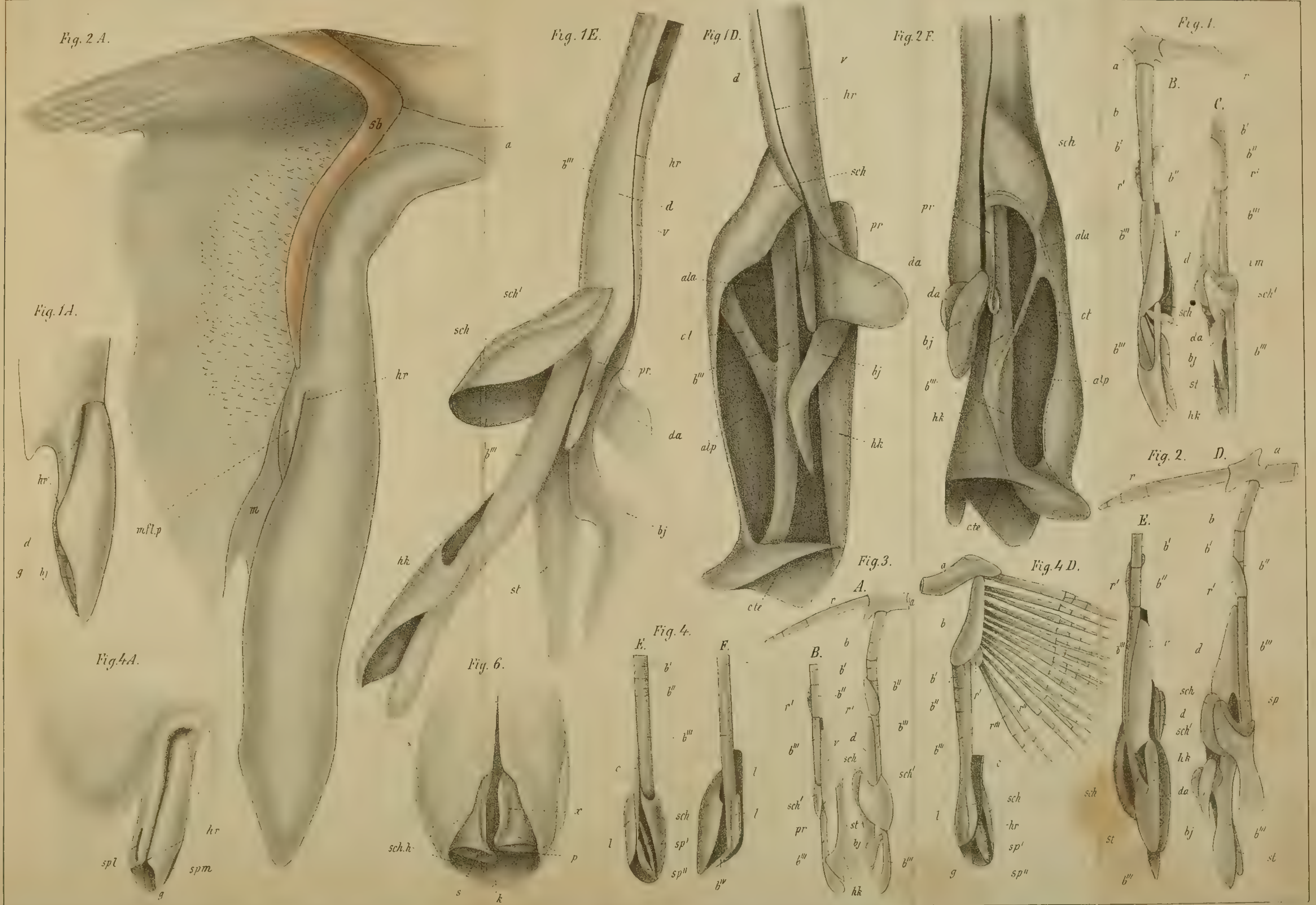
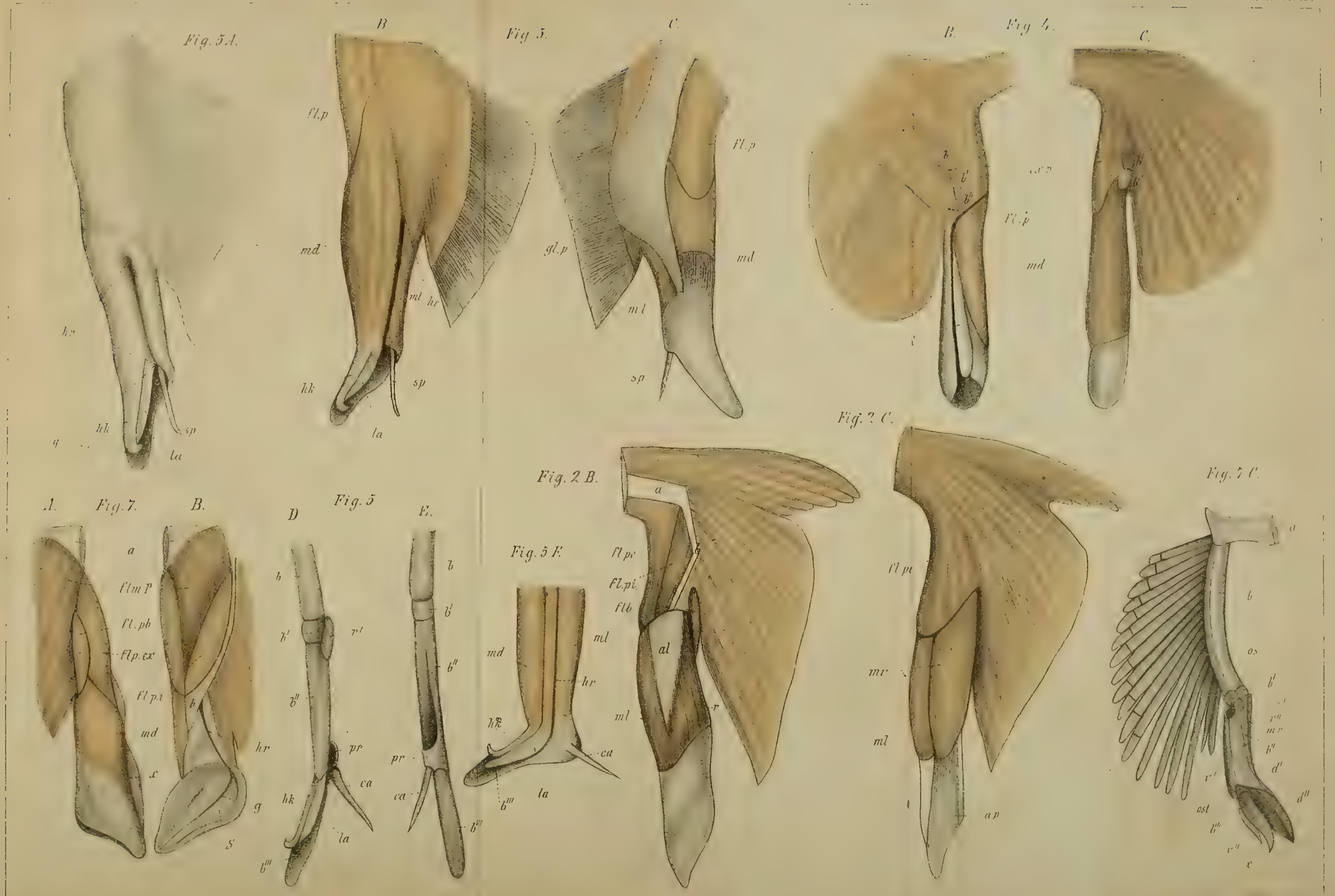

Fig.23b

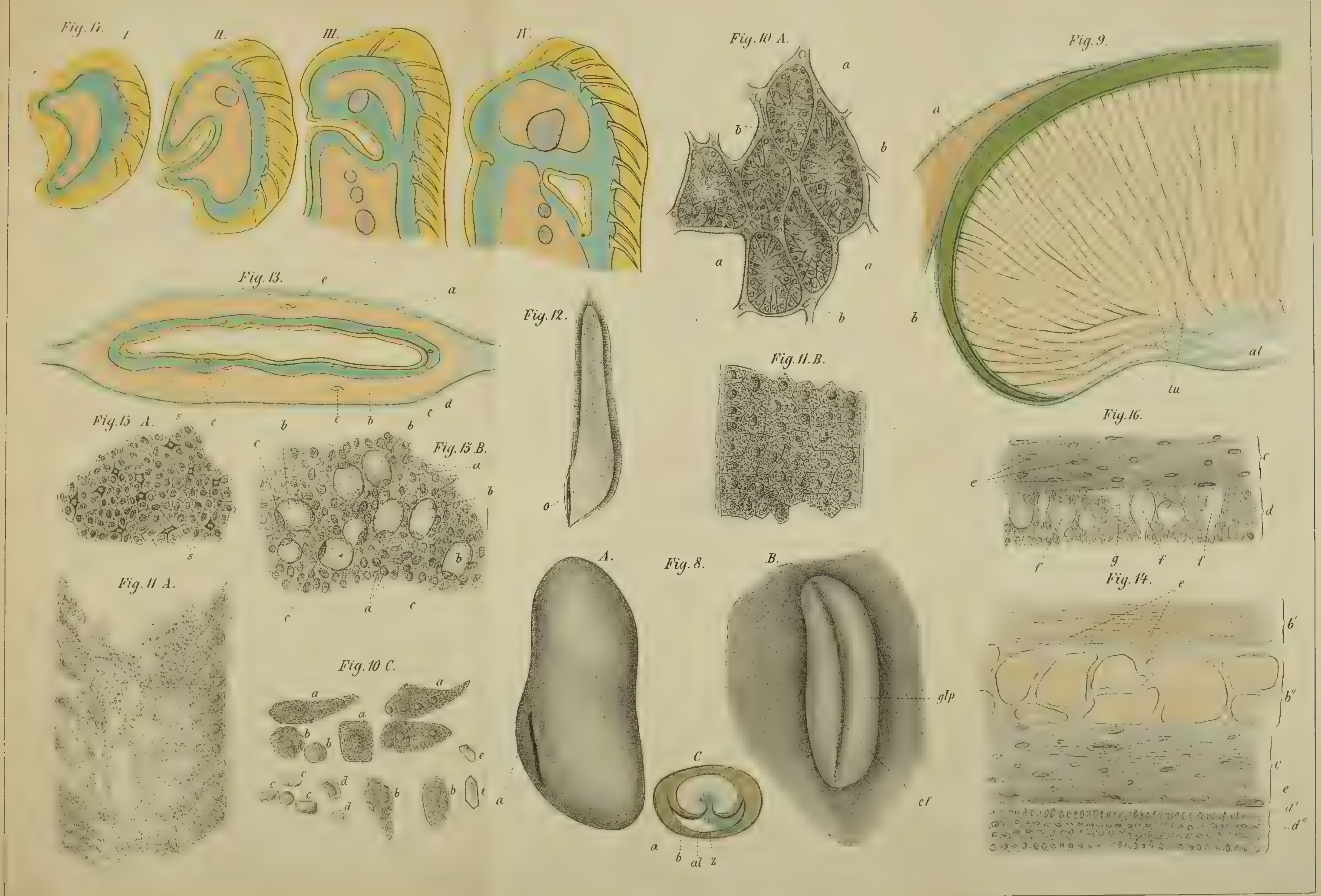
Fig. 24 a

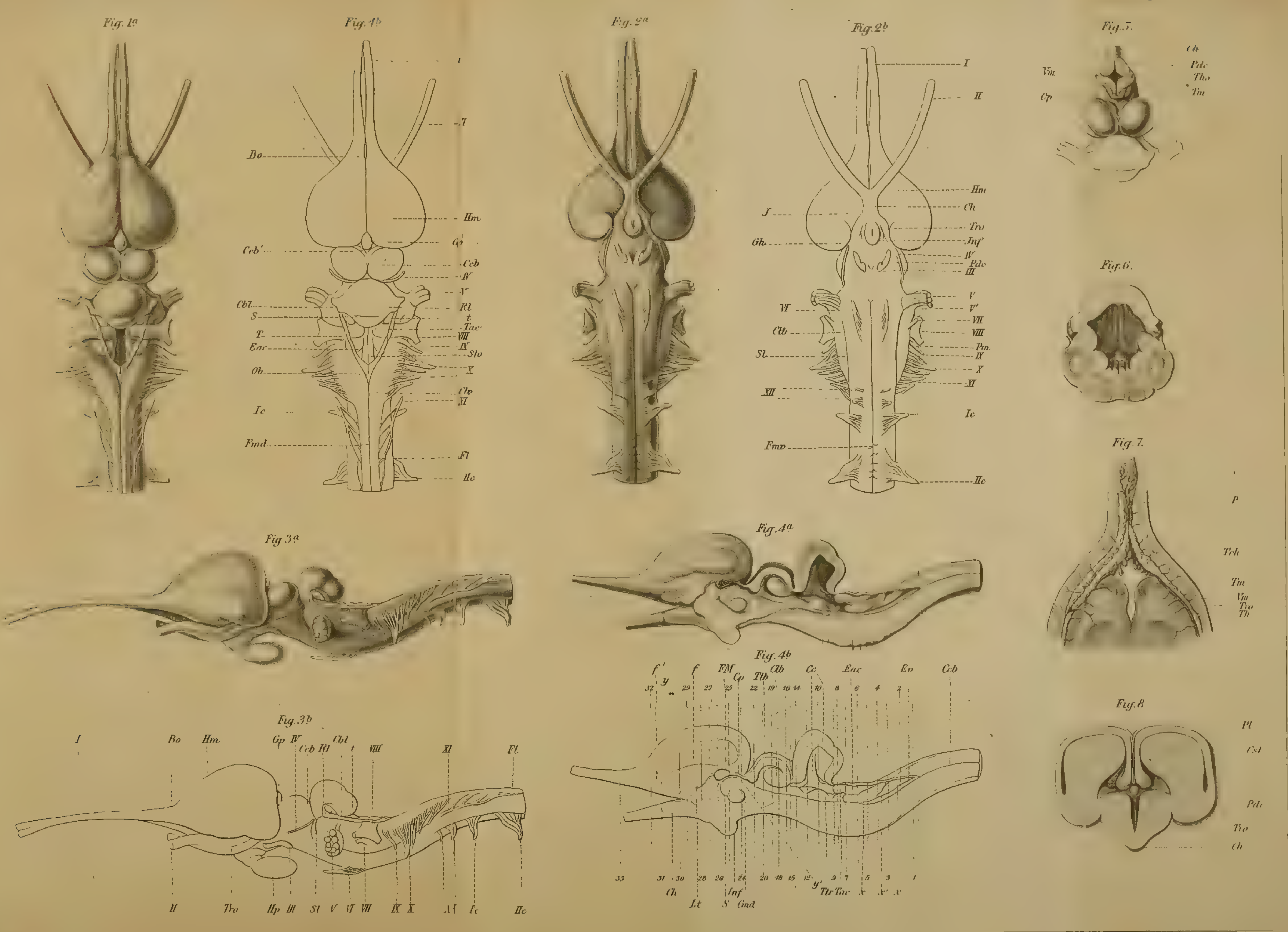
Fig. 25 a.

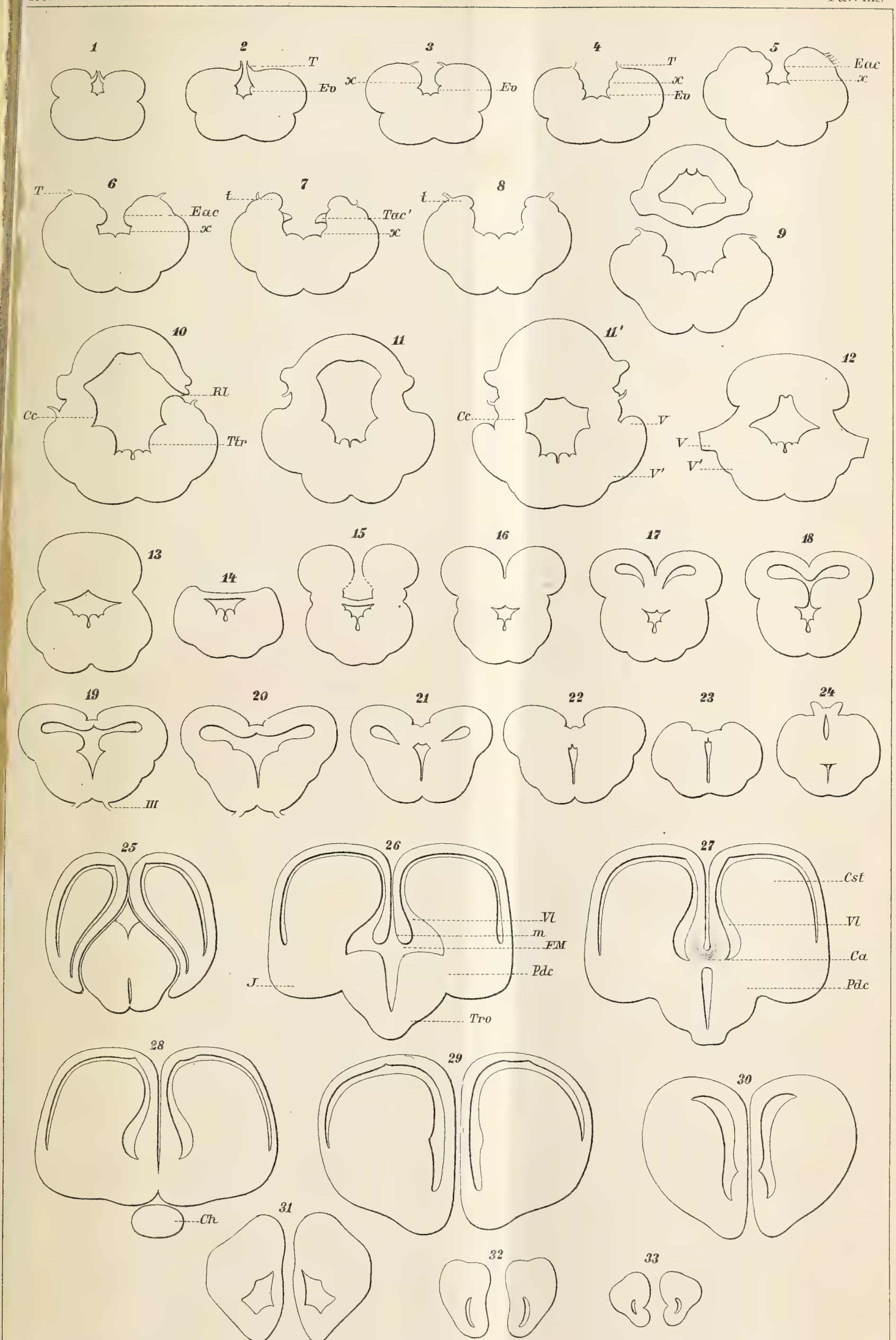


Petri del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


Fig. 5 A.
B
Fig. 5.
C.
B.
Fig. 4.
C.
fl.p
fl.p
gl.p
md
md
md
ml
sp
sp
hk
hk
la
la
Fig. 2 C.
Fig. 2 B.
Fig. 7 C.
A.
Fig. 7.
B.
D
Fig. 5
E.
Fig. 5 F.
fl.pb
md
hr
ca
pr
al
os
ost
ap


Fig. 17.
I
II.
III.
IV.
Fig. 10 A.
Fig. 9.
Fig. 13.
Fig. 12.
Fig. 11. B.
Fig. 15 A.
Fig. 15 B.
Fig. 16.
Fig. 11 A.
A.
Fig. 8.
B.
Fig. 14.
Fig. 10 C.
C
glp
cf
al
lu

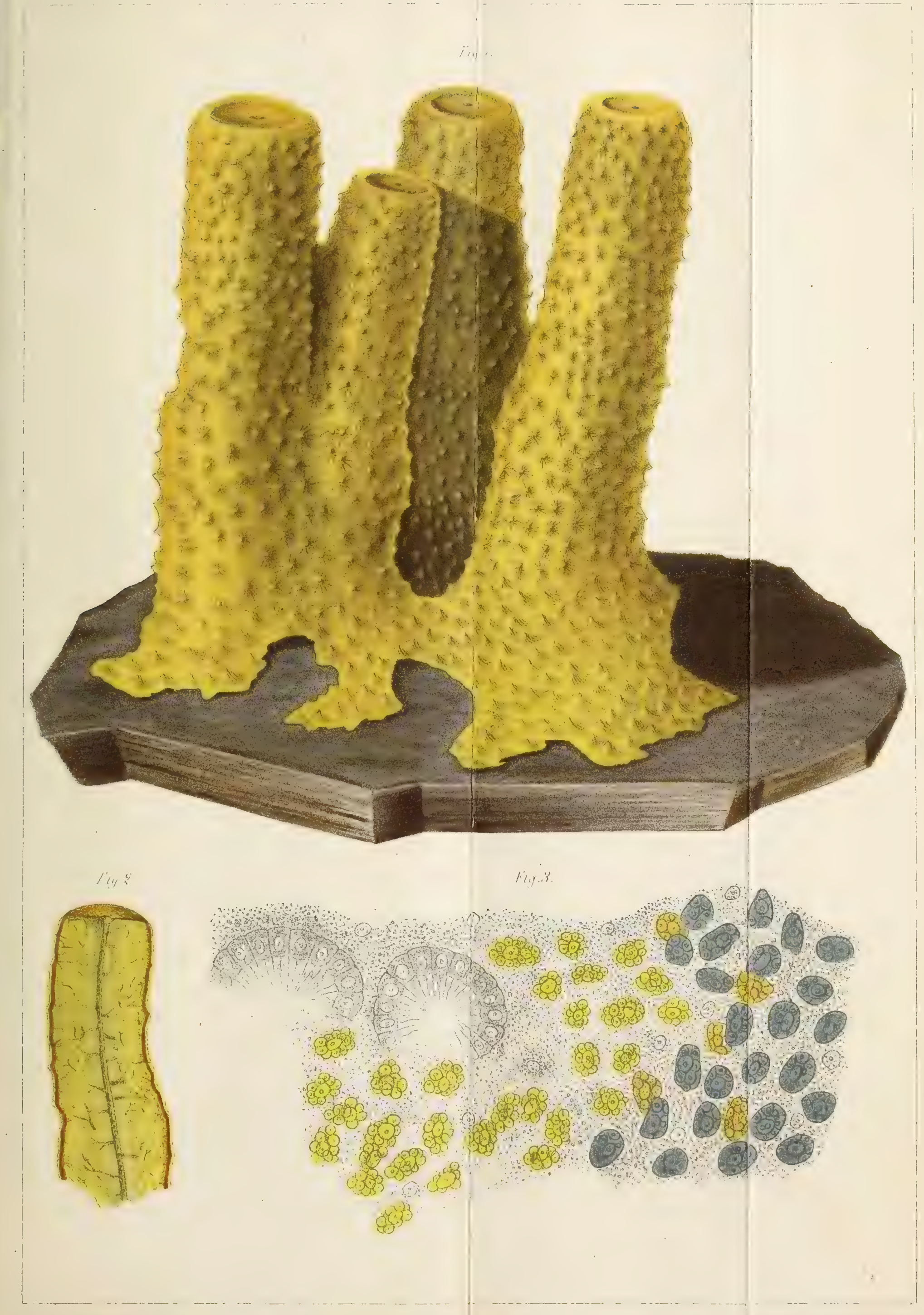

Fig. 1a
Fig. 1b
Fig. 2a
Fig. 2b
Fig. 3a
Fig. 3b
Fig. 4a
Fig. 4b
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8



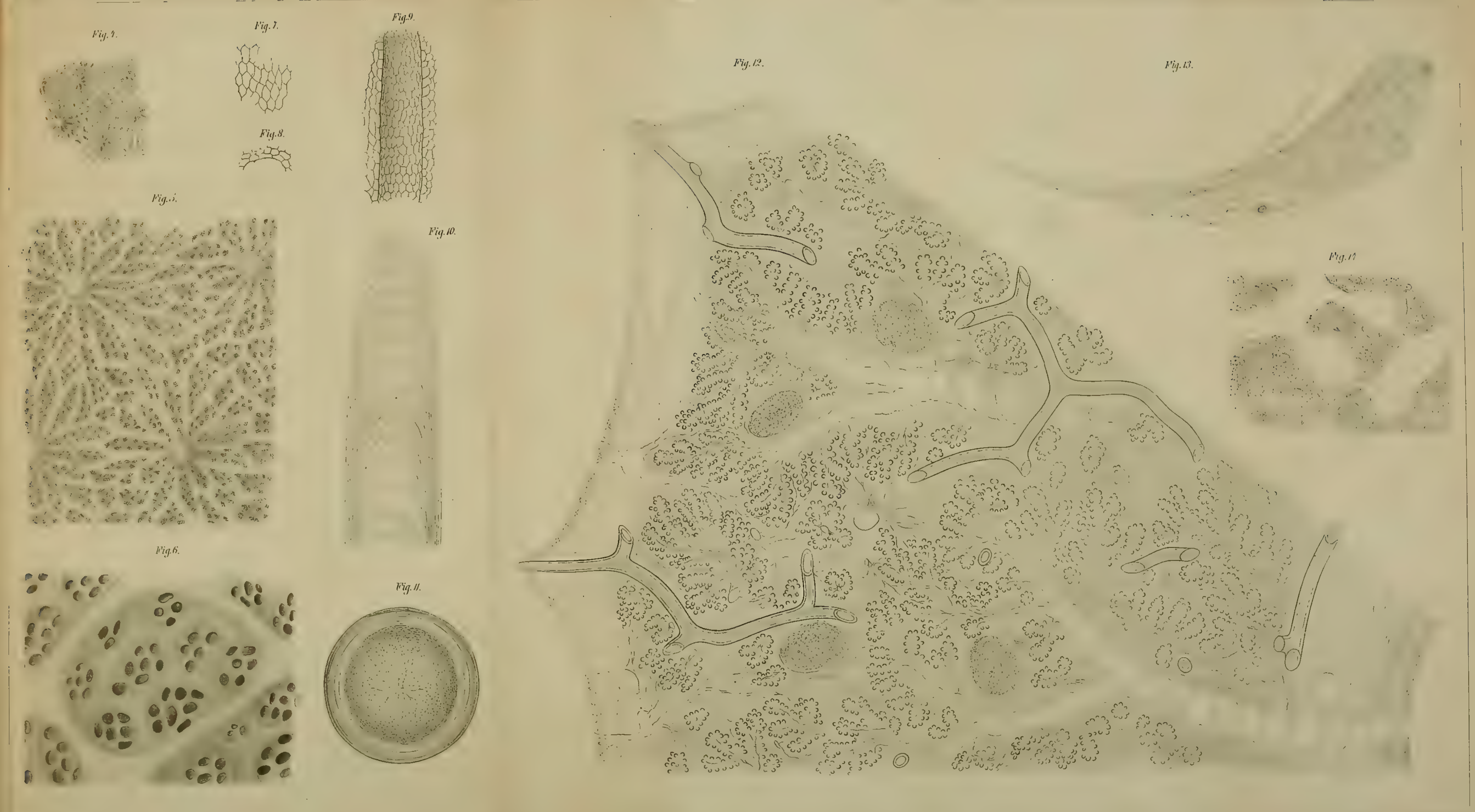
Rabl-Rückhard del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY


Fig. 2
Fig. 3.




Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 5.
Fig. 10.
Fig. 6.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

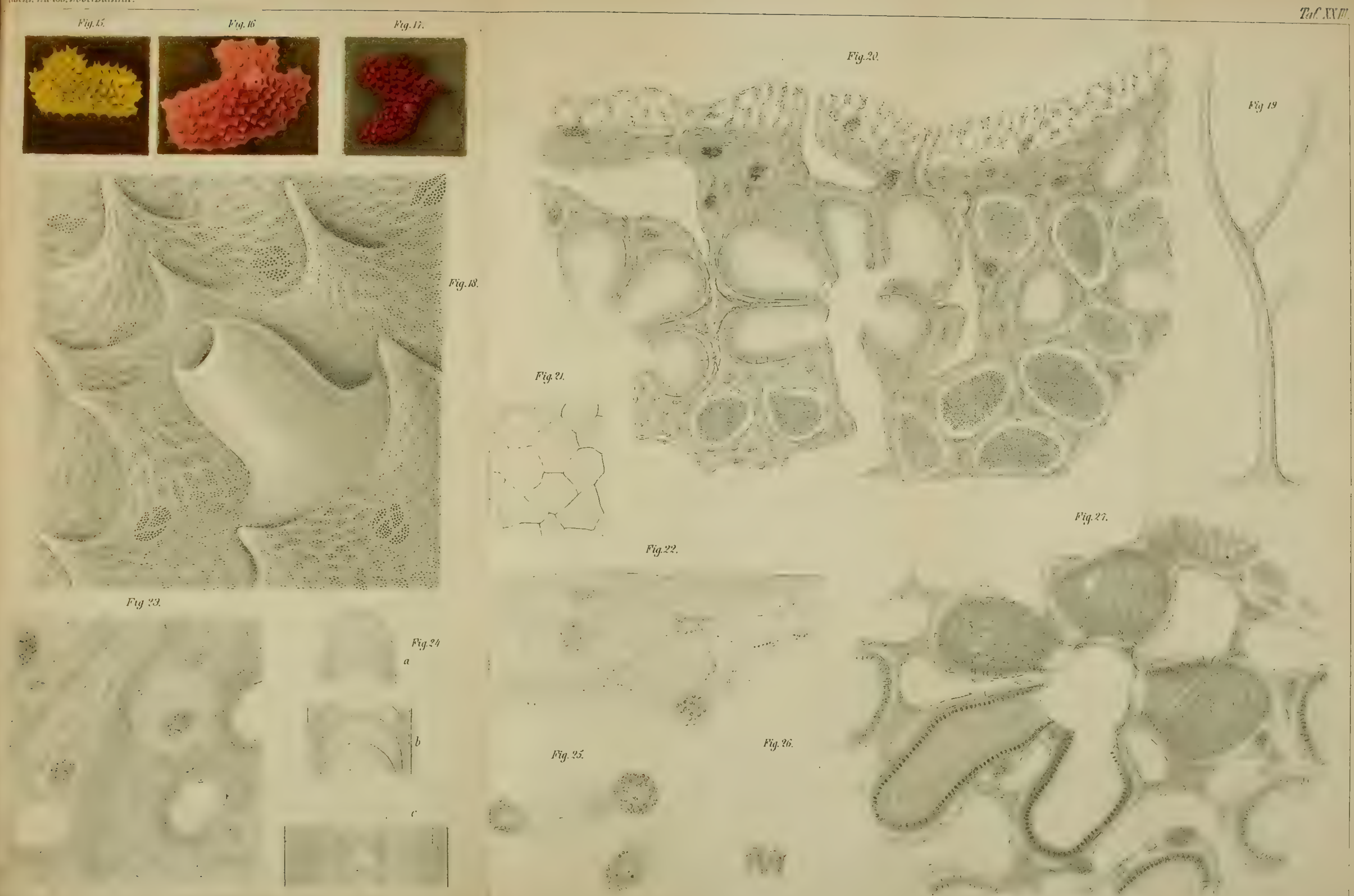
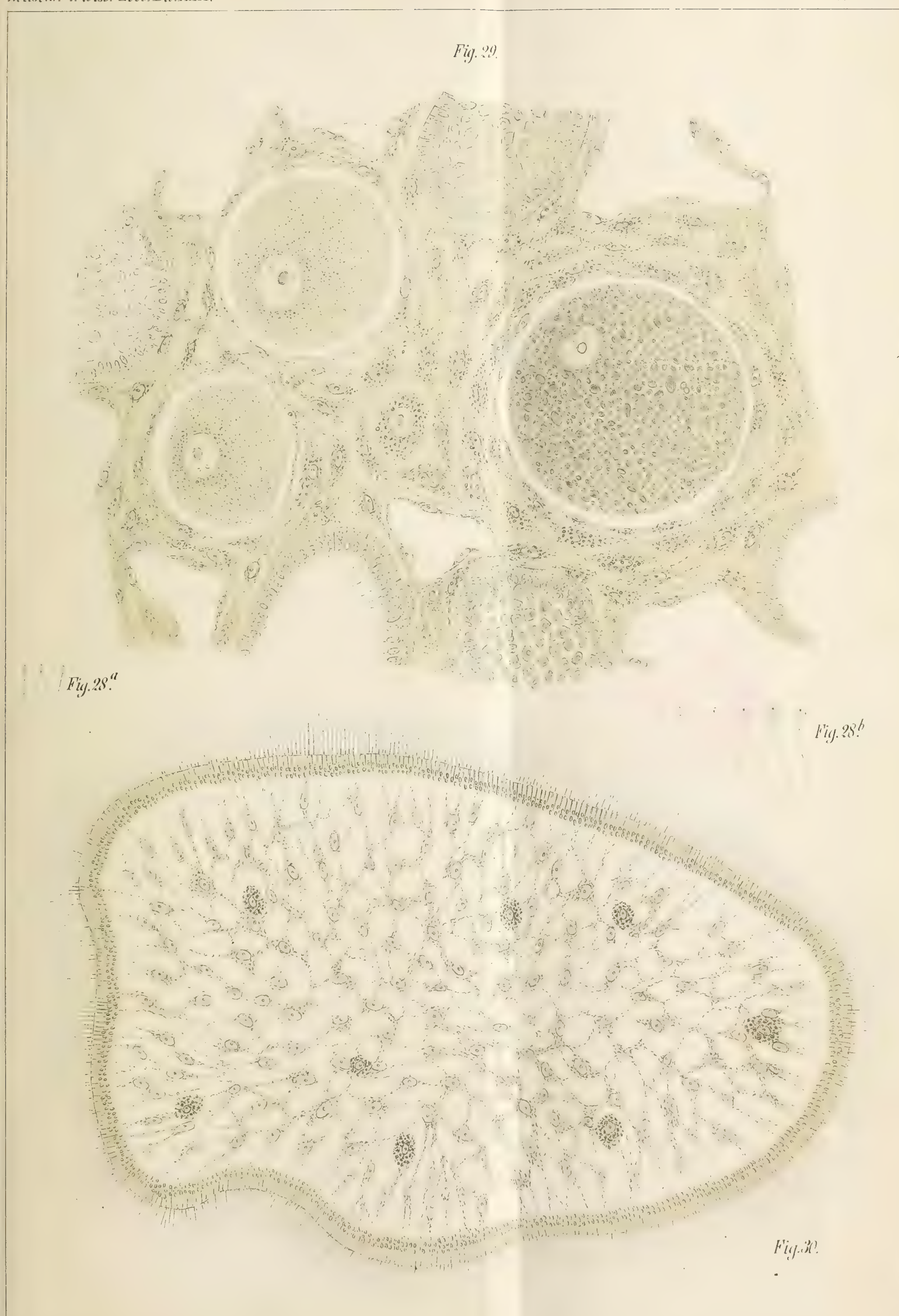


Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
a
b
c
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.


Fig. 29.
Fig. 28.a
Fig. 28.b
Fig. 30.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Feder.

Von

Dr. Th. Studer,

Professor der Zoologie an der Universität Bern.

Mit Tafel XXV und XXVI.

In einer Arbeit über die Entwicklung der Federn (Inauguraldissertation, Bern 1873), in welcher die Entwicklung dieser complicirten Epidermoidalgebilde hauptsächlich am Hühnchen und der Taube verfolgt wurde, konnte ich nur Vermuthungen über die Entstehung einiger Federformen und Befiederungsverhältnisse aussprechen, welche Abnormitäten von dem gewöhnlichen Schema der Feder und ihrer Entwicklung darzustellen scheinen. Solche abnorme Befiederungsverhältnisse zeigt das Gefieder der Sphenisscidae.

Hier fehlen mit Ausnahme der Steuerfedern am Schwanze eigentliche Contourfedern, die Federn des Rumpfes sind durchgängig dunenartig mit kurzem, plattem Schaft und loser Fahne, die der Ruderschwinge zeigen einen sehr platten, breiten Schaft mit kurzer Fahne, so dass sie Schuppen ähnlicher sehen, als Federn. Ausserdem finden sich weiche, zerschlissene Schmuckfedern am Kopfe verschiedener Arten der Gattung Eudyptes, so E. chrysolopha, chrysocoma, pachyrhynchus.

Andere Eigenthümlichkeiten bietet die Familie der Megapodii oder Fusshühner. Während, soweit bekannt, alle Vögel beim Verlassen des Eies mit einem eigenthümlichen gleichartigen Dunengefieder, dem Embryonalgefieder, bekleidet sind, tragen die Megapodier schon vom ersten Tage an ihr definitives Gefieder, dessen Bestandtheile in Contourfedern, Schwung- und Steuerfedern und Unterdunen differenzirt sind, so dass die Jungen schon vom Eie weg zu fliegen im Stande sind.

Endlich ist unter den Ratiten mit durchweg dunenartigem Gefieder der neuholländische Casuar, Dromaeus Novae Hollandiae und der aus-

gestorbene Moa von Neu-Seeland beachtenswerth, indem bei diesen Vögeln aus der kurzen Spuhle zwei gleichwerthige Schäfte entspringen, von denen jeder eine lockere Fahne trägt.

Für den Moa s. Transact. and proceed. of the New Zealand Institute 1871. Vol. IV. Hutton, On some Moa feathers. Hector, On recent Moa remains in New Zealand.

Einige Beobachtungen über diese Verhältnisse mitzutheilen ist der Zweck dieser Arbeit. Das Material zu den entwicklungsgeschichtlichen Notizen über den Pinguin lieferte ein $3^1/_2$ monatlicher Aufenthalt auf Kerguelensland bei Gelegenheit der Expedition zur Beobachtung des Venusdurchgangs 1874, für die Beobachtungen über Megapodius Freycinneti ein kurzer Aufenthalt auf der Insel Neu Britannien in 3°57 S. B. und 152°10 O. L. während der Reise S. M. S. Corvette Gazelle um die Erde. Zu hohem Danke bin ich der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin verpflichtet, deren liberale Unterstützung mir ermöglichte, an der lehrreichen Expedition dieses Schiffes Theil zu nehmen.

Die Entwicklung des Pinguingefieders.

In Kerguelensland wurden an der Nordostküste in der Umgebung der Accessible Bay, wo die deutsche Beobachtungsstation lag, drei Pinguinarten beobachtet, nämlich Aptenodytes Pennanti, Eudyptes papua Forst. und E. chrysocoma L. Ausser diesen fand sich noch am Christmas harbour Eudyptes chrysolopha L.

Unter diesen war es namentlich E. chrysocoma, welcher das reichste und bequemste Beobachtungsmaterial bot. Zu Tausenden hatten sich diese Pinguine vom October an, an verschiedenen Puncten der Küste angesammelt, um ihre Eier abzulegen und zu bebrüten. Sie wählten zu ihren Brutplätzen hauptsächlich solche Stellen am Seeufer, die vom Winde durch hohe Felswände geschützt waren, der herrschenden Windrichtung wegen an den Westküsten der Buchten. Dort lagen eine Masse heruntergestürzter prismatischer Basaltblöcke in wirrem Durcheinander, zwischen deren Spalten die brütenden Thiere für ihre Eier eine sichere Unterkunft fanden, während Andere, namentlich die Männchen, auf der Höhe der Blöcke sich sonnten und Wache hielten.

Die Thiere hielten sich während dieser Zeit fast ausschliesslich auf dem Lande auf und stiegen nur nach dem Wasser hinab, um Futter zu holen, das namentlich aus Schnecken, Patella deaurata und Trophon albolabiatus Sm. bestand. Dabei sprangen sie hüpfend, mit gekrümmtem Rücken und mit den Flügeln balancirend von Block zu Block, nur beim Heraufklettern bedienten sie sich auch der Ruderschwingen als Stütze.

Die Eier werden vom Weibchen zwischen die Spalten und Löcher der Trümmerhalden auf eine Unterlage von Gras oder auch auf die blosse Erde gelegt und aufrecht sitzend bebrütet. Häufig sieht man aber auch, dass das Ei von dem brütenden Thiere bei Gefahr oder zum Nahrungsuchen auf einige Zeit verlassen wird, ohne grosse Gefahr für den Embryo. Wenigstens fand ich in einem Ei, das 24 Stunden lang in meinem Zimmer offen da lag, nach dem Oeffnen den schon weit entwickelten Embryo noch lebendig. Niemals sah ich, dass die Thiere das Ei zwischen die Schenkel nahmen und damit davonliefen. Es mag dieses nur bei solchen Arten vorkommen, welche auf dem Lande eine mehr schreitende Fortbewegung haben.

Das Ei ist im Verhältniss zu der Grösse des Vogels sehr voluminös, bald spitz, bald mehr stumpf oval mit rauher, grubiger Oberfläche von weisser Farbe mit bläulichem Anflug. Die Dimensionen sind ziemlich variirend. Hier folgen die Maasse von 5 Eiern.

Längsdurchmesser	Querdurchmesser
70 Mm.	50 Mm.
68 -	45 -
64 -	45 -
65 -	44 -
65 -	48 -

Die Grösse des Vogels vom Schnabel zur Schwanzspitze beträgt durchschnittlich 52 Cm.

Frischgelegte Eier fanden sich vom 21. November bis zum 5. December, von da an nur noch vereinzelt. Die ersten Jungen zeigten sich am 2. Januar des folgenden Jahres. Danach können wir die Brütezeit des Eudyptes chrysocoma auf 30—35 Tage veranschlagen.

Ueber die einzelnen Entwicklungsstadien im Ei, namentlich die Bildung der Extremitäten, hoffe ich in einer späteren Arbeit berichten zu können. Vorläufig mögen folgende Angaben genügen.

Embryonen vom 6. December zeigten bei einer Länge von 10 Mm. den sehr entwickelten Gefässhof, das Herz noch einfach schlauchförmig, die Linseneinstülpung noch nicht abgeschnürt.

Vom 9. December bei einer Länge von 15—18 Mm. ungegliederte Extremitätenstummel, die Linse abgeschnürt, am Herzen zwei Vorkammern. Die Allantois als kurze Blase vorhanden.

Am 14. December fanden sich Embryonen von 20 Mm. Länge mit entwickelter Allantois, die Bauchhöhle bis auf den Nabel geschlossen. Am Kopfe die Unterkieferfortsätze vereinigt, dagegen die Oberkieferfortsätze und der Stirnnasenlappen noch getrennt.

Am 16. December waren bei Embryonen von 28 Mm. Länge die Gesichtsfortsätze vereinigt, doch noch unverwachsen.

Bei Embryonen vom 19. December war die äussere Gestalt vollendet, aber erst bei solchen vom 22. December, die eine Länge von 19 Cm. erreicht hatten, traten Anlagen von Embryonaldunen in Form von im Quincunx gestellten Hautpapillen auf.

Der frisch aus dem Ei geschlüpfte Pinguin ist noch ein sehr unbehülfliches Geschöpf. Seine Länge beträgt erst 15 Cm., seine Augen sind geschlossen, der ganze Körper mit kurzen Pinseldunen bedeckt, deren Farbe am Kopf, Hals, Rücken und der Aussenseite der Ruderschwingen schwarz, am Bauche weiss ist. In der Mittellinie des Bauches bleibt ein Streifen Haut nackt. Der Schnabel ist weich, schwärzlich an der Basis, mit fleischfarbener Spitze, die eine Hornkuppe trägt, Füsse und Tarsen sind fleischfarben. Das Thier ist noch nicht im Stande sich aufzurichten, sondern hockt zusammengekauert, auf die Tarsen und die schwachen Ruderschwingen gestützt, da. Von den Alten mit kleinen Seethieren und ausgepickten Schnecken gefüttert wächst es rasch heran. Schon nach 14 Tagen hat es eine Grösse von 26—28 Cm. erreicht, seine Augen sind geöffnet und zeigen eine dunkelbraune Iris, die erst beim ausgewachsenen Thier hyacynthroth wird. Die Dunen werden bereits abgestossen und machen dem definitiven Gefieder Platz, dem aber im ersten Jahre noch die gelben Schmuckfedern fehlen. In diesem Stadium ist der Pinguin noch immer nicht im Stande aufrecht zu sitzen, wahrscheinlich weil die steifschäftigen Steuerfedern, auf welche sich das erwachsene Thier beim Sitzen stützt, noch nicht entwickelt sind. Er sitzt nach vorn übergebeugt und stützt sich auf die Ruderschwingen, ist aber schon im Stande von einem Stein zum andern zu klettern. Anfangs Februar ist er so weit erstarkt, dass er den Alten ins Wasser folgt, um sich bald darauf mit ihnen an den Küsten zu zerstreuen und die hohe See aufzusuchen.

Der erwachsene Pinguin wechselt in Kerguelensland im Februar sein ganzes Gefieder durch Mauserung. Diese scheint erst stattzufinden, wenn das Brutgeschäft erledigt ist und die Thiere sich an verschiedene Puncte der Küste zerstreut haben.

Aptenodytes Pennanti wurde in den ersten Tagen des Februar in der Mauserung beobachtet, Eudyptes papua am 12. Februar. Eudyptes chrysocoma sah ich in Kerguelensland nicht in der Mauser, dagegen dieselbe von der Kerguelenform etwas abweichende Art auf der Insel St. Paul in 38—39 ° S. B. in der Mauser. Die Thiere waren zu dieser Zeit sehr abgemagert und ziemlich scheu.

Die Entwicklung des Embryonalgefieders.

Der frisch ausgeschlüpfte Pinguin (Fig. 1) hat mit Ausnahme der Mittellinie des Bauches den ganzen Körper mit einem Kleide von Pinseldunen bedeckt. Dieselben sind auf Rücken und Bauch gleich lang und bestehen aus einer kurzen in einer Hauttasche sitzenden Spule, aus der sich 16—18 Strahlen erheben. Diese sind bis auf zwei Drittel ihrer Länge noch mit kurzen secundären Strahlen besetzt (Fig. 2). Dasselbe Dunenkleid tragen auch die Ruderschwingen, nur ist die Zahl der Strahlen auf 7 reducirt. Jeder einzelne Strahl stellt eine abgeplattete Hornfaser dar, bestehend aus verschmolzenen Hornzellen, in zwei Drittel ihrer Länge tragen sie kurze secundäre Strahlen, während das letzte Drittel einen dünnen Hornfaden darstellt. Die secundären Strahlen zeigen sich als aus einer einzigen Reihe cylindrischer von innen nach aussen sich verschmälernden Zellen zusammengesetzt, an denen eine dichte hornige Wand und ein körniger Inhalt mit geschrumpftem Kern unterschieden werden kann. Jede Zelle läuft am äussern Ende in zwei spitze Zipfel aus, welche die Basis der nächstfolgenden überragen und so den Strahlen eine dornige Beschaffenheit geben (Fig. 3).

Die erste Entwicklung der Embryonaldunen war an Embryonen vom 22. December, etwa vom 20. Brütungstage, zu beobachten. Bei diesen war der Kopf, Hals und Bauch mit Papillen bedeckt, während sich am Rücken und an den Ruderschwingen schon längere, haarartige, schwarz pigmentirte Papillen erkennen liessen.

Auf einem Längsschnitt durch die Bauchhaut sieht man das Ectoderm durch eine cuticulaartige Membran [1]) deutlich von der aus runden kernhaltigen Zellen bestehenden Cutis abgegrenzt. Das Ectoderm besteht aus einer obern Hornschicht aus abgeplatteten Zellen und einer untern Schleimschicht, die noch eine einfache Lage saftreicher kernhaltiger Cylinderzellen darstellt. Die Federpapillen sind einfache radiäre Höcker (Fig. 4), entstanden aus einer Erhebung der Cutis, welche das noch aus den zwei einfachen Schichten bestehende Ectoderm mit sich emporgehoben hat. Die nächsten Vorgänge in der Papille entsprechen den beim Hühnchen beobachteten. Die Papille wächst in die Länge und spitzt sich nach oben zu, zu gleicher Zeit senkt sich ihre Basis in die

1) Ich kann hier KERBER's Ansicht über die Natur der sog. homogenen Grenzschicht zwischen Epithel und Cutis vollkommen bestätigen. Ihre Zellnatur ist namentlich deutlich an Querschnitten junger Federpapillen zu erkennen wo die Pulpa zusammengezogen ist und die Grenzschicht mit einer auf dem Querschnitt sternförmigen Figur zwischen die Schleimschichtfalten hereinragt. Hier sind deutlich Kerne in dieser Membran zu erkennen.

Haut ein, welche nun dieselbe taschenartig umgiebt und so die Federtasche oder den Federfollikel bildet (Fig. 5). Die Zellschichten der Haut stehen in continuirlichem Zusammenhang mit denen der Tasche und der verlängerten Papille, dem Federkeim.

Während dieses Vorgangs treten Zellvermehrungen auf in der Schleimschicht der Papille und zwar beginnen diese an der Spitze und erstrecken sich allmälig nach der Basis zu. Durch Theilung der Cylinderzellen der Schleimschicht schieben sich zwischen diese und die Hornschicht runde, kernhaltige Zellen ein und es wulstet sich nun die Schleimschicht zu einer Anzahl von Falten auf, welche radiär gegen die Cutis vorspringen. Auf dem Querschnitte sieht man nun, dass diese Falten aus einer innern, gegen die Pulpa zu gerichteten Lage von keilförmigen oder cylindrischen Zellen bestehen, welche eine Anzahl runder kernhaltiger Zellen umschliessen (Fig. 6). Die Falten sitzen der Hornschicht unmittelbar auf. Die Strahlen bilden sich nun aus den Falten in der Weise, dass die Cylinderzellen, die den Rand der Falten bilden, verhornen, wobei die beiden an der Basis der Falte gelegenen sich nach innen strecken bis sie sich berühren und sich zugleich von der Hornschicht ablösen. Auf diese Weise wird ein horniger Strahl gebildet, der von der die Strahlen umgebenden Hornschicht scheidenartig umschlossen wird.

Im untersten Theil der eingesenkten Papille verstreichen die Falten zu der primitiven einfachen Zellenlage, die verhornt und mit der äussern Hornschicht zusammen die Spule der Embryonaldune bildet. Die Embryonaldune eine ausgefaserte Schuppe zu nennen, ist wohl nicht ganz richtig, da die Strahlen einzig aus der Schleimschicht entstehen, welche vorher specifische Veränderungen erleidet, und die Hornschicht sowie die Cutispulpa verloren gehen.

Wie wir sehen, stimmt also die Bildung der Embryonaldune des Pinguins mit derjenigen anderer Vögel überein, nur ist auffallend, dass dieselbe in einer sehr späten Zeit des Embryonallebens auftritt. Noch in einem andern Puncte zeigt die Embryonaldune des Pinguins eine Abweichung.

Bei allen Hühner-, Wad- und den meisten Schwimmvögeln, welche ich Gelegenheit hatte darauf zu untersuchen, so bei Hühnern, Anatiden, Procellariden und Lariden, ferner bei Chionis minor u. a. bleibt die äussere Hornscheide bis nach dem Ausschlüpfen des Vogels bestehen und fällt erst später meist mit Hülfe des Vogels selbst ab. Die Jungen dieser Vögel sind erst wie mit Haaren bedeckt, die aus der äussern Hornscheide der zu Strahlen differenzirten Schleimschicht und der innern vertrockneten Pulpa bestehn und sich auch morphologisch vom Haar

nur durch die Länge der Pulpa unterscheiden, bis dann durch Abfallen der Hornscheide die differenzirte Schleimschicht allein noch zur Geltung kommt.

Beim Pinguin dagegen fällt die Hornscheide noch im Ei mit der Verhornung der Strahlen ab (Fig. 7), so dass der junge Vogel schon mit freien Dunenstrahlen das Ei verlässt.

Aehnliches findet sich bei Halieus verrucosus Cab. u. Reich. Dort treten die Dunen erst nach dem Auskriechen des Vogels aus dem Eie auf und verlieren gleich beim Hervortreten ihrer pinselartigen Spitzen die Hornscheiden.

Die definitive Feder des Pinguins.

Ueber die schuppenartigen Federn an der Ruderschwinge des Pinguins hat bereits Kerber (Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere, Archiv für mikroskopische Anatomie. XIII. Bd.) einige Beobachtungen veröffentlicht. Kerber bezeichnet als Eigenthümlichkeiten der Pinguinfeder vor der anderer Vögel das Fehlen des Schaftes, der scheinbar breite Schaft soll nur aus verklebten zahlreichen Strahlen bestehen, das Fehlen der Markzellen, die Beschaffenheit der Spule, welche durch Querscheidewände in eine Anzahl Kammern abgetheilt ist, die weichhäutige Beschaffenheit der äussern Wurzelscheide (Schleimschicht der Federtasche), die Verhornung der innern Wurzelscheide (Hornschicht der Federtasche), endlich das bleibende Bestehen der Gefässpapille (Cutispulpa), welche einen periodischen Federwechsel verhindern soll. Letztere Eigenthümlichkeit fällt durch Beobachtung der jährlichen Mauserung des Pinguins von selbst weg.

In der Befiederung des Eudyptes chrysocoma lassen sich als Hauptformen der Feder unterscheiden:

1) Die Federn des Rumpfes und Kopfes.
2) Die schuppenartigen Federn der Ruderschwingen.
3) Die Schmuckfedern über jedem Auge.
4) Die Steuerfedern.

Die Federn des Rumpfes sind nicht auf besondere Federfluren vertheilt, sondern über den ganzen Körper in Quincunxstellung angeordnet, wobei sie sich gegenseitig dachziegelförmig decken.

Jede Feder steckt mit einer platten hornigen Spule in einer Tasche, deren Innenwand (innere Wurzelscheide) verhornt ist und häufig mit der Feder herausgezogen wird. Aus der Spule erhebt sich ein breiter, platter Schaft, von sehr elastischer Beschaffenheit. Die Fahne besteht aus kurzen, in spitzem Winkel vom Schaft abstehenden parallel dem

Schaft abgeplatteten Strahlen, die in ziemlich weiten Abständen wieder secundäre Strahlen tragen. Diese tragen keine Häkchen, ihre Structur ist dieselbe, wie diejenige der secundären Strahlen der Embryonaldunen, eine Reihe cylindrischer verhornter Zellen. Die Spule stellt eine unten und oben offene hornige Röhre dar, ihre Wände bestehen aus verschmolzenen Hornzellen, die durch Maceration mit 30% Kalilösung noch isolirt werden können, aus dem dorsalen Theil der Röhre tritt, die obere Oeffnung auf ein kleines Grübchen verengend, der Federschaft, eine directe Fortsetzung der frühern Schleimschicht der Spule.

Die Spule (Fig. 11) zeigt im Innern eine Anzahl häutiger, dütenartig in einandersteckender Membranen, welche, quer das Lumen der Röhre durchsetzend, derselben ein gekammertes Ansehen geben. Diese Membranen stehen in keinem Zusammenhang mit der Wand der Röhre, sondern sind lose eine über die andere gestülpt, die oberste mehr kegelförmig, die untere kurz prismatisch. Die Entstehung der Membranen ist in dem untersten Theil der Spule bei frischen Federn noch deutlich zu sehen. In diese ragt immer noch ein Theil der gefässhaltigen Pulpa, der Cutis der ursprünglichen Papille.

Dieselbe, aus faserigem Gewebe, mit zwei Gefässen, einer Vene und einer Arterie und zahlreichen Capillaren bestehend, scheidet an ihrer freien Oberfläche durch Vertrocknung der obersten Gewebslage einen häutigen Ueberzug aus, der saftreiche Theil der Pulpa wird dann auf eine Strecke resorbirt und hinterlässt einen leeren Raum, der nun von der häutigen Membran mützenartig überdacht wird, die verkleinerte Papille scheidet eine neue Membran ab, zieht sich wieder zurück, bis endlich die ernährende Pulpa ganz verschwindet und die Feder ausfüllt. Die Ursache des periodischen Zurückziehens der Pulpa bleibt noch eine Aufgabe fernerer Untersuchungen.

Diese übereinander gereihten Membranen in der Federspule des Pinguins stellen dasselbe Gebilde dar, welches man in der Spule der Contourfedern anderer Vögel beobachtet und das als Seele der Feder bezeichnet wird. Dieselbe bietet im frischen Zustande der Feder dasselbe Bild, wie die Figur 12 zeigt, welche die Federspule der Bauchfedern vom Sperling in situ zeigt.

Aus der obern Oeffnung der Spule tritt der Schaft der Feder, die sog. Rhachis. Gegenüber dem Schaft am ventralen Theil der Spule, dieselbe in natürlicher Lage betrachtet, tritt ein dunenartiges Bündel weicher Strahlen, die noch mit secundären Strahlen von der Structur der secundären Dunenstrahlen besetzt sind, diese Strahlen entsprechen der Afterfeder bei andern Vögeln, bei denen sie meist noch von einem

eigenen Schaft, dem Afterschaft, getragen werden. In diesem Falle ersetzen sie die wärmeschützenden Unterdunen anderer Vögel.

Der Hauptschaft ist abgeplattet, breit lanzettförmig steif und elastisch, ohne Ventralrinne, sondern ventral und dorsal flach.

Man kann in ihm eine hornige Rinden- und eine lufthaltige Marksubstanz unterscheiden. Beide setzen sich in die starken platten Strahlen (Rami) fort, welche alternirend von beiden Kanten des Schaftes (Fig. 17) unter spitzen Winkeln abgehn. Rinden- und Marksubstanz sind nicht streng geschieden, letztere besteht aus länglich ovalen, dicht aneinandergedrängten Bläschen, ihre Zahl vermindert sich gegen die Spitze wo die Hornsubstanz überwiegt und die gerade in zahlreiche platte Hornstrahlen übergeht. Die secundären Strahlen bestehen aus einfachen Reihen noch erkennbarer verhornter Zellen und entspringen in weiten Abständen von einander.

Die Federn der Ruderschwingen sind nicht streng von denen des Rumpfes unterschieden, wir treffen noch dieselbe Beschaffenheit der Federn längs des Ulnarrandes des Vorderarms und der Hand, erst gegen die Radiuskante zu und auf der Innenfläche der Schwinge verbreitet und verkürzt sich der Schaft und verkleinert sich die Fahne. Dabei wird der Schaft platter und verliert schliesslich seine Markzellen, die sich noch am längsten an der Basis des Schaftes halten. Fig. 13 zeigt eine Feder von der Innenseite der Schwingen, wo die Markzellen des Schaftes bis auf zwei schmale seitliche Streifen und die Basis verschwunden sind und in den Strahlen ganz fehlen. Die ausgezogene Feder zeigt noch die hornige Federtasche (innere Wurzelscheide) die mit ausgezogen ist. Im Innern der kurzen Spule sieht man die dütenförmigen Membranen der geschwundenen Cutispapillen. Die Spule mit der Seele ist in Fig. 14 vergrössert dargestellt. Die Schmuckfedern des Kopfes bei Eudyptes chrysocoma sind schlaffe dunenartige Gebilde mit langem plattem Schaft von dem alternirend in weiten Abständen weiche, glatte Strahlen abgehen. Schaft und Strahlen sind hornig und entbehren der Markzellen.

Die Steuerfedern, 12 an der Zahl, haben im Wesentlichen dieselbe Structur, wie die entsprechenden Federn anderer Vögel. Aus der Spule tritt ein steifer Schaft, mit einer Fahne, die aus platten horizontal sich ansetzenden Aesten besteht. An diesen sitzen wieder Strahlen (Radii), die mit gezähnten Häkchen besetzt sind. Diese halten den nächstfolgenden Strahl mit dem eigenen in Verbindung.

Der Schaft selbst ist breit und besitzt auf der Ventralseite eine breite, tiefe Rinne (Fig. 15). Die Aeste bestehen wie der Schaft aus einer hornigen Rinden- und einer lufthaltigen Marksubstanz. Die Radii

lassen deutlich ihre ursprüngliche Zusammensetzung aus einer Reihe Zellen erkennen, mit einem vertrockneten Kern im Innern, jede mit einem hakenförmigen, am Ende fein gezähnelten Ausläufer (Fig. 16).

Die Entwicklung der Federn des Rumpfes und der Ruderschwingen zeigt in ihren Anfängen ein analoges Verhältniss mit der Entwicklung der Embryonaldunen. Die Federtasche für die definitive Feder schnürt sich schon im Eie von der Tasche der Embryonaldune ab. Bei Längsschnitten durch den Federbalg des frisch aus dem Ei geschlüpften Pinguins findet man unterhalb des Grundes der Embryonalfedertasche, einen zweiten Follikel ausgekleidet von äusserer Horn- und innerer Schleimschicht, der durch einen kurzen doppelten Zellstrang (Fig. 7) mit dem Fundus des Embryonalfollikels in Verbindung steht. In dieser entwickelt sich eine zweite Papille, welche rasch wächst und bei ihrem Wachsthum die Spule der Embryonalfeder vor sich her schiebt, bis sie diese schliesslich aus ihrer Tasche heraushebt (Fig. 8).

Auf Querschnitten durch die neue Papille erhält man dasselbe Bild, wie bei der Embryonaldune. Die Schleimschicht bildet zunächst die in die Pulpa vorspringenden Falten (Fig. 9), die aus einer innern Lage grösserer Cylinderzellen und einer eingeschlossenen Anzahl runder Zellen besteht. Rasch geht nun die Verhornung der Strahlen vor sich mit ihrer Ablösung von der Hornscheide. Zum Ast (Ramus) bildet sich nur der innere Theil der Falte um, während die äussern Zellgruppen zu den Strahlen (Radii) zusammenschmelzen (Fig. 10). In den Federn des Flügels sowohl, als auch in denen des Körpers sind die ersten sich bildenden Falten und daraus entstehenden Strahlen gleichwerthig und haben damit die grösste Analogie mit den Embryonaldunen, erst später differenzirt sich der Schaft dadurch, dass eine Falte der Schleimschicht sich nach unten immer mehr verbreitert auf Kosten der andern Strahlen, welche nun im tiefern Verlauf sich an den verbreiterten Strahl anschliessen, so dass schliesslich beim vollständigen Freiwerden der Feder die Strahlen alle aus dem einen, zum Schaft gewordenen Hauptstrahl entspringen. Aus dieser Darstellung ergiebt sich, dass ein grosser Theil der Eigenthümlichkeiten, welche Kerber für die Pinguinfeder anführt, hinwegfällt.

Erstens sehen wir, dass die schuppenartigen Federn der Ruderschwingen im Wesentlichen denselben Bau wie die Rumpffedern haben, das Fehlen der Markmasse nur auf einer grössern Abplattung des Schaftes beruht, dass sich ferner das allmälige Verschwinden der Markzellen graduell verfolgen lässt. Was die Kammerung der Spule betrifft, so handelt es sich um ein Verhältniss, das weit entfernt eine Eigenthümlichkeit der Pinguinfeder zu sein, sich bei andern Vogelfedern in gleicher Weise findet. Dass endlich die Feder, wie die anderer Vögel,

jährlich ausfällt und durch eine andere ersetzt wird, zeigt die directe Beobachtung.

Die Pinguinfeder fällt somit in ihrer Entwicklung und Bildung mit den schaftführenden Federn anderer Vögel zusammen. Sie ist wie diese ein Product der Schleimschicht einer Hautpapille, indem die Schleimzellenschicht durch Vermehrung ihrer Elemente sich zu Strahlen umbildet, welche verhornend sich von ihren umgebenden Zellschichten ablösen, um nach Entfernung der sie bedeckenden Hornschicht frei zu werden. Im obern Theil der Papille, in der sich die ersten Strahlenanlagen bilden, sind diese gleichartig, ein Zustand, der bei der Embryonaldune permanent ist, nach weiterem Wachsthum verdickt sich ein Strahl fortschreitend von oben nach unten, nimmt die andern Strahlen in sich auf und wird zum Schaft, Rhachis, diese zur Fahne (Vexillum).

Ist somit die Uebereinstimmung der Pinguinfedern mit andern Vogelfedern anzunehmen, so bietet doch die Befiederung des Pinguins Verhältnisse dar, die mehr einen embryonalen Character an sich tragen, und diese eigenthümliche Vogelform vielleicht als einen älteren Typus dürfen beanspruchen lassen. Erstens ist das Federkleid noch gleichmässig über den ganzen Körper verbreitet, ohne in bestimmten Fluren angeordnet zu sein. Dieses findet sich in der übrigen Vogelwelt nur bei gewissen Ratiten, dem Apteryx, Dromaeus und bei den jungen Vögeln mit Embryonaldunen. Zweitens sind mit Ausnahme der Steuerfedern und der Schmuckfedern bei gewissen Arten sämmtliche Federn blos mit lockern Fahnen, nach Art der Dunen, versehen und nicht in verschiedene Federformen gesondert, wie solche bei andern Vögeln eine Sonderung in Contourfedern und Dunenfedern bedingen.

Wichtig ist in Hinsicht auf die Verhältnisse der Ruderschwingen der Fund eines fossilen Pinguins, Palaeeudyptes antarcticus Huxl., in tertiären Sandsteinen Neuseelands (s. Transact. and proceed. of the New Zealand Instit. 1871. Vol. IV. Hector, On the remains of a Gigantic Pinguin). Interessant ist, dass bei dieser gigantischen Form, welche an Grösse die grössten jetzt bekannten Arten bedeutend übertraf, der Humerus noch nicht die Verkürzung und Verbreiterung besitzt, wie unsre jetzt lebenden Pinguine. Während bei diesen der Humerus flach und nach dem distalen Ende zu verbreitert ist, dabei die Länge des Femur nicht erreicht, ist er bei jenem ein Sechstheil länger als der Femur und nach dem distalen Ende der Diaphyse verschmälert. Wir dürfen daraus vielleicht den Schluss ziehen, dass die Anpassung der vordern Extremität als Ruderwerkzeug noch nicht so weit gediehen war, wie bei den jetzigen Arten, und damit die Federbedeckung derselben noch nicht so schuppenartig knapp anliegend war, wie dies zur Ueber-

windung des Widerstandes im Wasser nothwendig ist, also diese Modification des Körpergefieders erst als eine später erworbene betrachtet werden dürfte.

Die Spheniscidae mit den Alcidae und Colymbidae als Urinatores zusammenzustellen, fehlen alle Anhaltspuncte bis auf die Stellung der Füsse und die dadurch bedingte aufrechte Haltung des Vogels, vielmehr scheinen dieselben eine selbständige Gruppe zu bilden, die nach gewissen Eigenthümlichkeiten des Skelets den Steganopoden näher stehen dürften, als den übrigen Palmipeden.

Das Embryonalkleid von Megapodius Freycinneti Tem.

Fig. 18, 19, 20.

Die eigenthümliche Gruppe der Megapodier oder Fusshühner, deren Verbreitung sich auf die australische Region beschränkt, zeichnet sich bekanntlich durch die eigenthümliche Brutpflege aus, die von der der übrigen Carinaten erheblich abweicht. Während diese in mehr oder weniger geschütztem Nest durch ihre Körperwärme, die sie dem Eie mittheilen, den Embryo lebens- und entwicklungsfähig erhalten, überlassen die Megapodier dieses Geschäft bald der durch die Gährung faulender Substanzen, in die sie die Eier hüllen, hervorgebrachten Wärme, bald dem von den Strahlen der tropischen Sonne durchglühten Sande.

So scharrt Megacephalon Maleo Tem. und Leiopa ocellata Tem. Haufen von Blättern, Humus, faules Holz und ähnliche Stoffe zusammen, um in Gemeinschaft die Eier hineinzulegen und gräbt Megapodius Freycinneti Fem. Löcher in den Sand, um dort die hineingelegten Eier sich selbst zu überlassen. Durchgängig sind die Eier dieser Vögel im Verhältniss zu ihrer Körpergrösse enorm, und enthalten ein Dottermaterial, das dem Embryo erlaubt, sich noch im Ei bis zu einer hohen Stufe zu entwickeln. Das Junge ist auch, wenn es das Ei verlässt, schon mit dem definitiven Gefieder bekleidet und trägt Schwungfedern, die ihm erlauben sich sogleich nach Verlassen des Eies in die Luft zu erheben.

Es fragt sich nun, ob das embryonale Dunenkleid, das wir sonst bei den Nestjungen aller Vögel finden, hier gar nicht zur Entwicklung kommt, oder ob dasselbe noch im Ei sich entwickelt und abgeworfen wird, bevor der Vogel das Ei verlässt. In diesem Falle, den ich schon in meiner Arbeit über die Entwicklung der Feder angenommen hatte, würde die Ansicht von der grossen phylogenetischen Bedeutung des Embryonalgefieders verstärkt. Wir hätten es dann hier mit einem Gebilde zu thun, das eine physiologische Bedeutung nicht haben kann.

Während des Aufenthalts S. M. S. Corvette Gazelle auf der Insel Neu Britannien N. von Neu Guinea hatte ich Gelegenheit, den Embryo des Megapodius Freycinneti zu beobachten und an diesem die angeregte Frage zu prüfen. Die Gazelle ankerte am 12. August 1875 in Greetharbour, einer Seitenbucht der Blanchebay im Nordosten der Insel. Die Umgebung des fast kreisförmigen Hafens ist vulkanischen Ursprungs, im Westen erheben sich drei Vulkankegel, von denen alte, mit Gras und Buschwerk bewachsene Lavaströme nach dem Ufer ziehen, an dem überall aus Spalten heisses Wasser und Schwefelwasserstoffgase dringen. Im Norden dehnte sich eine Ebene mit Untergrund von schwarzem Augitsand und mit hohem Gras und vereinzelten Palmen bestanden. Hier war der Hauptaufenthalt der Megapodier. Dieselben, meist ein Hahn in Begleitung von zwei bis drei Hennen, trieben sich im hohen Grase herum und flogen nur aufgescheucht kurze Strecken weit, um bald wieder auf niederen Bäumen sich niederzulassen.

Bei Betreten des Landes fielen bald Löcher im Sande auf, welche in einen kurzen 1—2′ langen Gang führten, der ein Lumen hatte, in das man bequem die Hand einführen konnte. Im Grunde desselben fanden sich lose im Sande verscharrt 2—3 grosse länglich ovale Eier von gelblich brauner Farbe. Einzelne waren frisch gelegt, andere enthielten Embryonen, die leicht als zu Megapodius gehörend, erkannt werden konnten. Der von der Sonne durchwärmte schwarze Lavasand hatte die hohe Temperatur von 38—40 ^{0} C. und kühlte sich während der Nacht nur wenig ab.

Das Ei ist im Verhältniss zum Vogel, der vom Schnabel zur Schwanzspitze 40 Cm. misst, sehr gross. Sein Längsdurchmesser beträgt 85 Mm., der grösste Querdurchmesser in der Mitte 50 Mm.

Frisch ausgekrochene Junge fanden sich am 16. August. Die Thierchen waren mit dem Federkleid der Alten bis auf die Steuerfedern bedeckt, liefen rasch im hohen Grase umher und waren im Stande, aufgescheucht, eine kurze Strecke zu fliegen. Keine Spur von Embryonaldunen war an ihnen zu entdecken.

In einigen Eiern befanden sich Embryonen von 60—70 Mm. Länge, alle beobachteten im gleichen Entwicklungsstadium. Ihre Form war vollkommen ausgebildet, der ganze Körper bedeckt mit haarartigen, schwarzpigmentirten Gebilden von 0,5—1 Cm. Länge, die mit den Federkeimen, welche das Hühnchen beim Ausschlüpfen trägt, die grösste Analogie hatten (Fig. 18). Diese Gebilde staken nur lose in der Haut und fielen schon bei etwas derber Berührung aus.

Auf einem Längsschnitt durch die Haut zeigt sich dasselbe Bild, das wir auch bei anderen Vögeln in entsprechenden Stadien erhalten.

Wir sehen eine verlängerte Hautpapille (Fig. 19), überzogen von einer derben Hornschicht, darunter die Schleimschicht, welche auf einer gefässhaltigen Cutispapille aufliegt. Das ganze ragt aus einer eingesenkten Hauttasche hervor. Die Haut resp. Federtasche ist aber in diesem Falle sehr seicht und die Papille an ihrer Wurzel sehr verengt und wie eingeschnürt, wodurch sich die lose Befestigung des Gebildes genügend erklärt. Ein Querschnitt durch die Papille giebt das Bild der jungen Embryonaldune. Die Schleimschicht ist in eine Anzahl in die Pulpa vorspringender Falten erhoben, welche ganz die Structur der jungen Dunenstrahlen anderer Vögel haben. Zugleich lässt sich auch hier im Keim eine specifische Eigenthümlichkeit der Embryonaldunen der Hühnervögel erkennen. Eine Falte zeichnet sich vor den andern durch stärkere Entwicklung aus (s. Entwicklg. der Feder Fig. 2). Auch beim Hühnchen ist ein Strahl der Dune stärker entwickelt als die andern.

Ob die Falten der Schleimschicht sich hier noch zu Hornstrahlen umwandeln und frei werden, oder ob das ganze Gebilde in diesem Stadium abgestossen wird, konnte ich leider nicht beobachten, vermuthe aber das letztere aus der hinfälligen Anheftung des Ganzen an die Haut.

Also auch bei Megapodiern sehen wir ein vorläufiges Embryonalgefieder auftreten, das aber physiologisch nicht mehr zur Geltung kommt, sondern noch im Ei abgestossen wird, um dem definitiven Gefieder Platz zu machen, mit dem der Vogel das Ei verlässt.

Bei der Constanz, mit welcher bei den Vögeln ein eigenthümlich gestaltetes überall gleichartiges Embryonalgefieder auftritt, kann man sich der Vermuthung nicht enthalten, dass dasselbe einen Zustand der Hautbedeckungen repräsentirt, welcher vielleicht den Vorläufern unserer Vogelwelt in frühern Perioden eigen war.

Die Feder des Dromaeus Novae Hollandiae.

Fig. 21.

Bekanntlich zeichnet sich die Feder des neuholländischen Kasuars, sowie die des Moa dadurch aus, dass aus einer Federspule zwei gleichwerthige Schäfte entspringen, deren jeder eine lockere Fahne trägt. An der frischen Haut eines solchen Thieres fanden sich nun einige noch in der Bildung begriffene Federn, an denen es möglich war, die Anlage der Strahlen zu beobachten.

Ein Querschnitt durch den Federbalg Fig. 21 zeigte folgende Verhältnisse. Die Papille (Federkeim) und der Federbalg haben nicht einen kreisrunden, sondern einen ovalen Querschnitt. Das Oval ist langgezogen an beiden Enden etwas abgestumpft und gebogen. Die äussere

und innere Wand der Federtasche (äussere und innere Wurzelscheide) sind verhornt und nicht mehr deutlich von einander geschieden. Im Federkeim zeigte die Schleimschicht die Faltenbildung in einer grossen Zahl bereits verhornter gleichwerthiger Falten, die sich längs der langen Peripherie des Ovals anordnen. An jedem stumpfen Ende sieht man die Anlage je einer Rhachis. Diese sind platt, gegen die Papille zu etwas concav. Die Verhornung war schon eingetreten und von der zelligen Zusammensetzung wenig mehr zu erkennen.

Wir sehen also, dass die doppelt scheinende Feder des neuholländischen Casuars einer einzigen Papille ihren Ursprung verdankt, wobei zwei einander gegenüberliegende Strahlen zu besonderer Ausbildung als Schäfte gelangen.

Ob dabei die ovale Form der Papille das ursprünglich Bedingende oder das Bedingte ist, muss eine Untersuchung der ersten Anlage lehren, wozu ich bis jetzt keine Gelegenheit hatte.

Bern, 9. September 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV und XXVI.

Fig. 1. Junger Pinguin Eudyptes chrysocoma L. Frisch ausgekrochen.

Fig. 2. Embryonaldune vom Rücken des vorg.

Fig. 3. Secundärer Strahl der Embryonaldune.

Fig. 4. Federpapille vom Bauch eines circa 20 Tage alten Pinguinembryos vom 22. December. Hartn. 2/5. Längsschnitt.

Fig. 5. Federpapille vom Flügel eines circa 20 Tage alten Pinguinembryos. Hartn. 2/5. Längsschnitt.

Fig. 6. Querschnitt durch eine verlängerte Federpapille vom Flügel eines circa 20 Tage alten Pinguinembryos. Hartn. 2/7.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Federbalg der Embryonaldune des frisch ausgekrochenen Pinguin.

a, Keim der definitiven Feder.

Fig. 8. Längsschnitt durch den Federbalg eines 14 Tage alten Pinguins. Auf den Strahlen der hervorbrechenden definitiven Federn sitzt die ausgehobene Embryonalfeder.

Fig. 9. Querschnitt durch den Federkeim eines 14 Tage alten Pinguins. H. 2/7.

Fig. 10. Querschnitt durch den Federkeim eines 14 Tage alten Pinguins. Ausbildung und Verhornung der Strahlen.

Fig. 11. Spule der Bauchfeder des erwachsenen Pinguin.

Fig. 12. Spule der Bauchfeder eines Sperlings in situ.

Fig. 13. Feder der Ruderschwinge des Pinguins von der Innenseite der Schwinge.

Fig. 14. Spule der Flügelfeder des Pinguins.

Fig. 15. Stück der Steuerfeder des Pinguins um den Querschnitt des Schaftes zu zeigen.

Fig. 16. Secundäre Strahlen der Steuerfedern.

Fig. 17. Stück des Schaftes von der Rückenfeder des Pinguin um die Markzellen zu zeigen.

Fig. 18. Embryo des Megapodius Freycinneti aus Neu Britannien.

Fig. 19. Längsschnitt durch die Embryonalfederpapille des Megapodius Freycinneti.

Fig. 20. Querschnitt durch die obige Papille.

Fig. 21. Querschnitt durch den Federbalg des Dromaeus Novae Hollandiae.

a a, Rhachiden, *b b*, Strahlen, *c*, Pulpa.

Der Befruchtungsvorgang beim Ei von Petromyzon Planeri.

Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues und der ersten Entwicklung des befruchteten Wirbelthiereies.

Von

Dr. **Ernst Calberla**, Privatdocent in Freiburg i/Br.

Mit Tafel XXVII—XXIX.

Ueberblickt man die neueste Literatur über die Vorgänge bei der Befruchtung, so bemerkt man, dass ein Punct, im Verhältniss zu den anderen, sehr wenig ausführlich behandelt worden ist.

Es ist dies der Eintritt des Spermatozoon in das Ei. Die Forscher, die sich in neuester Zeit mit den Vorgängen bei der Befruchtung beschäftigt haben, referiren über diesen Act einfach die Mittheilungen älterer Forscher, sie betrachten nur das Zusammentreffen des eingewanderten Spermatozoons mit dem Eikern genauer. Dabei mögen wohl die Ungunst der Objecte oder auch die Ansicht der Forscher, dass der Durchtritt des Spermatozoons durch die Eihaut mehr oder weniger bedeutungslos sei, massgebend gewesen sein.

Gerade mit dem Vorgange des Durchtretens des Spermatozoons durch die Eihaut hat man sich nie eingehend befasst, trotzdem dass dies jedenfalls einer der wichtigsten Puncte des ganzen Befruchtungsvorganges ist.

Es ergaben sich nun bei der Beobachtung des Befruchtungsvorganges bei Petromyzon Thatsachen, die gerade bezüglich des letzterwähnten Punctes den Angaben der Autoren über diesen Vorgang bei anderen Wirbelthiereiern völlig entgegengesetzt sind. Diese Befunde schliessen sich den Angaben des trefflichen Beobachters August Müller, der gleichfalls den Befruchtungsvorgang am Petromyzonei beobachtet hat (Verhandlungen der Königsberger phys.-öconomischen Gesellschaft 1864 pag. 109 ff.) direct an. Aug. Müller hatte allerdings nur einen kleinen Theil der bei jenem Acte stattfindenden Vorgänge beobachtet, auch seine Deutungen dieser Vorgänge waren entschieden unrichtige,

allein wichtig ist es immerhin, dass ich Aug. Müller's Beobachtungen in allen Puncten bestätigen konnte und so dessen völlig in Vergessenheit gerathene Beobachtungen auf's Neue in Erinnerung zu bringen vermochte. Hervorheben will ich hier, dass dem genannten Autor insbesondere jener Theil der beim Befruchtungsvorgang stattfindenden Vorgänge entgangen war, die auf ihm noch nicht bekannten Verhältnissen im Bau des Petromyzoneies beruhend, vor allem eine weitere Einsicht in den gesammten Befruchtungsvorgang ermöglichten.

Ich beginne deshalb die Mittheilung der Ergebnisse meiner Untersuchung mit der genauen Beschreibung des reifen befruchtungsfähigen Eies und daran werde ich die Befunde am unreifen sowie am überreifen Eie anschliessen.

Das dem lebenden Thier entnommene reife Petromyzonei hat meist die Form eines Ellipsoids, wovon man sich am besten überzeugt, wenn man dasselbe in einem Glasschälchen hin und her bewegt bis endlich das Ei jene Lage gefunden hat, der etwa die Abbildung Fig. 1 entspricht. Durch eine klebrige Substanz, die die Aussenfläche der Eihaut zu überziehen scheint, haftet das Ei an jedem festen Gegenstand, also auch am Boden des Glasschälchens, eine Eigenschaft, die es ermöglicht, das Ei in jeder gewünschten Lage zu fixiren. Solche reife Eier erhält man am besten, wenn man ein geschlechtsreifes Weibchen (Anfang bis Mitte Mai) am vordern Körperende in ein feuchtes Tuch eingeschlagen in die Hand nimmt und nun einen sanften streichenden Druck vom Kiemenkorb her auf die Bauchfläche ausübt. Sofort kommen aus der gemeinsamen Oeffnung des Urogenital- und Darmsystems die Eier hervorgequollen*). Man lässt die Eier in eine Schale mit Wasser fallen, aus der sie dann, behufs der Untersuchung, vermittelst einer Pipette in das Glasschälchen übertragen werden können.

Die Eier haben eine Länge von 1,0 bis 1,2 Millimeter und eine Breite und Dicke von 0,9 bis 1,0 Millimeter. Die Eihaut hat eine Dicke von circa 0,03 Millimeter. Letztere umgiebt dicht anliegend den gesammten Dotter. An ihr kann man im optischen Querschnitt sowie an Schnittpräparaten sehen, dass sie aus zwei Schichten besteht, deren Trennung jedoch keinesfalls eine scharfe ist, denn theilweis gehen beide Schichten unmerklich ohne scharfe Grenze in einander über.

Der Bau der Schichten ist folgender: Es ist eine äussere stark lichtbrechende, nach aussen rauhe, mit allerlei Erhebungen und Zacken besetzte Rindenschicht und eine helle, durchscheinende, weit schmälere

*) Auf dieselbe Weise erhält man von geschlechtsreifen Männchen frisches Sperma.

Innenschicht. Die äussere Schicht macht mit schwachen Vergrösserungen betrachtet den Eindruck, als wenn sie aus concentrisch gelagerten Lamellen bestände, wendet man jedoch sehr starke Vergrösserungen an, so erkennt man, dass sie aus einer homogenen Substanz besteht, die von feinen Canälen durchzogen wird. Die Porencanäle münden aussen, so, dass stets am Rand ihrer Mündung eine der erwähnten Zacken oder Erhebungen der äussern Oberfläche sich befindet. Es durchziehen diese Porencanäle ohne Unterbrechung auch die innere Schicht der Eihaut.

Letztere Schicht erweist sich bei genauer Betrachtung als aus derselben Substanz, aus der die äussere Schicht der Eihaut besteht, zusammengesetzt, nur ist sie weit lockerer, als die äussere Schicht gefügt, sie ist also der nicht so sehr verdickte Theil der gesammten Eihaut. Ich fasse die ganze Eihaut als eine Abscheidung der Randschicht des Dotters auf; es stellt somit die innerste Schicht die jüngste Abscheidung dar, die noch nicht so fest gefügt ist wie die Randschicht. Die Betrachtung der Eihaut unreifer oder nahezu reifer und überreifer Eier stellen die Richtigkeit dieser Ansicht ausser allen Zweifel. An den unreifen Eiern sieht man die Grenze zwischen Innen- und Aussenschicht einmal viel deutlicher und ferner ist vor Allem die Innenschicht viel dicker als am reifen befruchtungsfähigen Ei.

An überreifen Eiern *) ist jeder Unterschied von innerer und äusserer Schicht verschwunden, die ganze Eihaut besteht aus einer einzigen homogenen stark lichtbrechenden Schicht.

Die Eihaut des reifen Eies ist jedoch nicht an allen Stellen so gleichmässig gebaut. Betrachtet man ein Ei, welches so liegt, dass die ovale Form am besten zum Ausdruck kommt, genauer, so bemerkt man an einem der beiden schmalen Enden eine Verdickung der Eihaut. Es erscheint dieselbe einmal nach aussen vorgewölbt, etwa so als wenn ein flaches Uhrglas noch dem Eie aufgelegt sei und ferner ist an derselben Stelle auch die Innenschicht der Eihaut anders angeordnet. Man sieht unter der nach aussen hervortretenden Verdickung oder Vorbuchtung der äussern Schicht eine, wenn auch nicht so bedeutende, ihr aber sonst in Lage und Form entsprechende Ausbuchtung der Innenschicht. Die ganze Stelle sieht so aus, als wenn an derselben in der gesammten Eihaut sich ein kreisrunder

*) Ueberreife Eier erhält man dadurch, dass man ein geschlechtsreifes Weibchen isolirt in sehr kaltes fliessendes Wasser setzt und nun etwa $1-1^1/_2$ Monat nach der Laichzeit die Eier untersucht. Sie zeichnen sich, beiläufig bemerkt, auch dadurch aus, dass man dieselben selbst mit sehr lebenskräftigen Spermatozoen nicht mehr befruchten kann. (Ob die selbst sehr lebenskräftigen Spermatozoen noch befruchtungsfähig sind, lässt sich eben nicht beurtheilen!)

Ausschnitt befände, in den ein ebenso grosses Stück eines sphärischen Körpers, der aber einen viel kleineren Krümmungsradius besitzt, eingesetzt sei. Es entsteht durch diese Bildung in der Eihaut an jener Stelle zwischen der Eihaut und dem Eidotter ein Raum, über dessen Ausfüllung ich weiter unten ausführlich zu sprechen komme. Schnitte, die das Ei günstig getroffen haben, stellen diese Befunde ausser allen Zweifel. Auf solchen Schnitten oder bei Betrachtung der Eihaut im optischen Querschnitt bemerkt man ferner, dass die Aussenseite der Eihaut an jener eben ausführlich besprochenen Stelle gewulstet ist. Bei besonders günstiger Beleuchtung oder auf Schnitten, die gerade das Centrum jener Vorbuchtung getroffen haben, erkennt man deutlich, dass sich auf ihrer Mitte eine wenn auch sehr flache, doch deutlich erkennbare tellerförmige Einbuchtung befindet.

Man bemerkt ferner, dass jene Einbuchtung in der Mitte sich trichterförmig vertieft und dass von der engsten Stelle des Trichters ein sich erst erweiternder, dann nochmals um ein Minimales verengender Canal die Dicke der Eihaut durchzieht. Innen öffnet sich dieser Canal mit einer unbedeutenden, einem Trompetenmundstück ähnlichen Erweiterung, indem seine Wände in die Innenfläche der Eihaut übergehen.

Es besteht also ein Canal, der die Eihaut an der erwähnten Stelle durchbohrt, sein Lumen lässt sich ganz gut mit der Form eines umgekehrt gestellten, mit weiter offener Glocke versehenen Wein- oder Champagnerglases vergleichen. Zur weiteren Erläuterung verweise ich auf die Figuren 2 und 3.

Diese Oeffnung in der Eihaut ist die Mikropyle des Petromyzoneies, die ich zum Unterschied von einer an der Dotteroberfläche vorhandenen ähnlichen Bildung als die äussere Mikropyle bezeichne. Sie stimmt im Wesentlichen in ihrem Bau mit der Mikropyle der Knochenfischeier überein. Wenigstens kann ich nach Präparaten der Mikropylen von Lachs- und Forelleneiern, die ich besitze, im Vergleich zu der der Petromyzoneier nur geringe Formverschiedenheiten wahrnehmen.

Weder August Müller (l. c.) noch Max Schultze[1]) konnte trotz eifrigster Nachforschung am Petromyzonei eine Mikropyle auffinden.

Mir selbst ist dieselbe lange Zeit bei der Betrachtung der Eier entgangen, bis ich sie endlich, gewissermassen durch Zufall, auffand. Einmal wissend, an welchem Theile des Eies sie sich befindet, gelang es mir, dieselbe stets an jedem Ei sofort aufzufinden.

Ich habe noch zu erwähnen, dass, sobald das Ei mit Wasser in Berührung kommt, jene zackigen Vorsprünge auf der äussern Oberfläche

1) Max Schultze: Die Entwickelungsgeschichte des Petromyzon Planeri. Haarlem 1856. Gekr. Preisschrift.

der Eihaut sehr schnell durch Wasseraufnahme aufquellen, infolge davon erscheint das ganze Ei wie mit einem zarten Hofe einer hyalinen Substanz umgeben. Jenes Aufquellen der Zacken, die der Rindenschicht der Eihaut angehören, mag wohl auch die Veranlassung zur Entstehung der klebrigen Oberfläche der Eihaut sein.

Ich wende mich nun zur Besprechung des Baues und der Anordnung des Dotters Es liegt derselbe, wie ich dies schon erwähnt habe, der Eihaut innig an. Er besteht aus gelbweisslichen Dotterelementen, die in dem ganz durchsichtigen Dotter-Protoplasma suspendirt sind. Diese helle leichtflüssige Protoplasmamasse findet sich dotterkörnchenfrei an einigen Stellen im Ei, so an der gesammten Dotterperipherie und selbst im Innern desselben mehr oder minder mächtig angeordnet. Es wird der ganze Dotter, soweit er von den im Protoplasma suspendirten Dotterkörnchen undurchsichtig erscheint, von einer körnchenfreien Dotterprotoplasmaschicht umgeben. Diese Schicht ist sehr dünn, kaum dass sie mehr wie 0,005 bis 0,010 Millimeter beträgt. Bei Anwendung starker Vergrösserungen kann man die Dotteranordnung am reifen frischen wie am gehärteten geschnittenen Ei sehr deutlich sehen (Fig. 2). Diese dotterkörnchenfreie Dotterprotoplasmaschicht ist an der innern Oeffnung der äusseren Mikropyle mächtiger als an den übrigen Theilen der Dotterperipherie angeordnet. Einmal befindet sich dort, wie oben bei Beschreibung des Baues der äusseren Mikropyle erwähnt, ein grösserer Zwischenraum zwischen Eihaut und Eidotter (Fig. 1, 2 und 3) und andererseits ist an jener Stelle, Schnitte lehren dies, der dotterkörnchenhaltige Theil des Dotters etwas eingebuchtet (Fig. 3, 4). Diese Einbuchtung im körnchenhaltigen Dotter liegt gerade der innern Oeffnung der äussern Mikropyle gegenüber. Beobachtet man nun jene Stelle bei günstiger Lage des Eies genauer oder betrachtet man Schnitte, die das Ei so getroffen haben, dass die äussere Mikropyle central und zu gleicher Zeit auch der Eikern getroffen worden ist, so bemerkt man, dass in der Mitte jener Einbuchtung in den Dotterelemente enthaltenden Dotter sich eine runde Oeffnung befindet, von welcher aus, man kann dies natürlich nur auf Schnitten sehen, ein Canal gefüllt mit dotterkörnchenfreiem Protoplasma bis zum Eikern führt (Fig. 3, 4). Der Eikern selbst besitzt äusserst zarte Contouren und in seinem Innern lässt sich ein nur schwach mit Carmin färbendes verschwommene Contouren zeigendes Kernkörperchen erkennen. In manchen Schnittserien von Eiern gelang es mir jedoch auch nicht, ein Kernkörperchen im Eikern aufzufinden. Der letztere selbst ist mit einem Hofe körnchenfreien Protoplasmas umgeben.

Es führt also von der innern Mündung der äussern Mikropyle ein Strang körnchenfreien Protoplasmas, auf Schnitten als ein Band erscheinend, in einen von dotterkörnchenhaltigem Protoplasma gebildeten Canal in das Innere des Eies bis zu dem excentrisch gelegenen Eikern; letzterer schwimmt gewissermassen in solchem dotterkörnchenfreien Protoplasma. Dieser Canal hat meist eine Länge von 0,08 bis 0,15 Millimetern, doch habe ich auch gelegentlich Eier geschnitten, bei denen der Eikern noch mehr peripher lag und dann war natürlich auch jener Canal kürzer. Die Eier, an deren Schnitten ich diese Verhältnisse nachweisen konnte, waren entweder durch 10stündigen Aufenthalt in 1 % Chromsäure und nachheriges Aufbewahren in Alkohol oder durch $^1/_4$—$^1/_2$—1 Minuten langes Einlegen in 0,5 % Osmiumsäure und nachherige Aufbewahrung in Alkohol, gehärtet worden. Ehe ich die mit Osmiumsäure behandelten Eier in Alkohol brachte, wurden dieselben von der überflüssig eingedrungenen Säure durch Auswaschen in einem Gemisch von Glycerin 1 Theil, Alkohol 2 Theile, Wasser 3 Theile, befreit. Auch ein Einlegen der Eier nach der Osmiumsäure-Behandlung in 1 % Chromsäure und nachherige Aufbewahrung in Alkohol erwies sich als günstig. Vor dem Schneiden und Einbetten *) wurden die Eier in toto mit ammoniakalischer Carminlösung gefärbt.

Meine Untersuchung des reifen Petromyzoneies hat somit gezeigt, dass der Bau desselben in einigen Puncten von dem anderer Wirbelthiereier abweicht. Es hat jedoch eine Anzahl von Forschern bei der Untersuchung von Wirbelthiereiern Verhältnisse gefunden, die den hier mitgetheilten Verhältnissen im Bau des Eies zum Theil sehr ähneln. Die hieher bezüglichen Angaben sind jedoch meist sehr flüchtig gehalten und geht aus denselben hervor, dass jenen Verhältnissen bis jetzt keine grosse Bedeutung beigelegt wurde. Auf diese Angaben komme ich am Schlusse dieses Abschnittes zu sprechen.

Ich will hier gleich erwähnen, dass diese Verhältnisse im Bau des Eies für den Befruchtungsvorgang von grosser Wichtigkeit sind und da

*) Ich will hier noch in Bezug auf die Einbettungsmethode einen Punct hervorheben, den ich in der Publication einer Einbettungsmasse (Morph. Jahrb. Bd. II. p. 445) nicht genügend in den Vordergrund gestellt habe. Die Hauptvorzüge der Eidotter-Eiweisseinbettungsmasse bestehen darin, dass dieselbe einmal erlaubt, selbst die kleinsten Objecte in der wünschenswerthen Lage zu fixiren, und ferner, dass es nie nöthig ist, die Einbettungsmasse vom Schnitt zu entfernen, diesen letztern Punct wollte ich hier hervorheben. Die Einbettungsmasse wird in Nelkenöl, Balsam oder Glycerin so durchsichtig, dass ihre Anwesenheit im Präparat nicht im geringsten stört. Gerade die am Präparat anhängende Einbettungsmasse erhöht die Haltbarkeit des Präparats. Ich erwähne ferner noch, dass die Schnittgüte der Masse, je länger sie in Alkohol von 90^0 liegt, immer zunimmt.

ich mich bei Schilderung desselben vielfach auf diese Verhältnisse beziehen muss, will ich hier die Namen, die ich für diese Einrichtungen vorschlage, mittheilen. Jene Oeffnung im körnchenhaltigen Dotter steht in den engsten Beziehungen zum Eintritt des Spermatozoon oder wenigstens eines Theils desselben in das Dotterinnere; wir nennen nun die Oeffnung in der Eihaut, die für den Durchtritt des Spermatozoon besteht, die äussere Mikropyle und bezeichne ich deshalb jene Oeffnung im körnchenhaltigen Dotter, an die sich ein Gang, ein Canal bis zum Eikern anschliesst, als innere Mikropyle. Den Gang, der von der innern Mikropyle bis zum Eikern führt, nenne ich, ich werde den Namen weiter unten noch begründen, den Spermagang.

Durch genaue Betrachtung des Befruchtungsvorganges oder durch geschickte Behandlung frischer Eier kann man sich leicht überzeugen, dass das körnchenfreie Protoplasma viel leichtflüssiger, leicht beweglicher ist als das dotterkörnchenhaltige, eine Thatsache, die für den Befruchtungsvorgang sehr wichtig ist. Ein Fremdkörper, der eine eigene Bewegungsfähigkeit besitzt und der durch die äussere Mikropyle in den Eihaut-Eidotterraum eingedrungen ist, findet in dem die innere Mikropyle und den Spermagang ausfüllenden dotterkörnerlosen Protoplasma den geringsten Widerstand, kann also mit der grössten Schnelligkeit, wenn er will, zum Eikern gelangen.

Ich habe hier noch die Befunde, die sich bei der Betrachtung der unreifen Petromyzoneier ergeben haben, anzufügen.

Betrachtet man einen Schnitt durch den Eistock eines ausgewachsenen Exemplares von Ammocoetes Plan. 180 Mm., so findet man denselben zusammengesetzt aus einer grossen Zahl heller, durchsichtiger, runder oder ovaler Zellen von 0,18 bis 0,21 Mm. Grösse mit sehr deutlichem Kern und Kernkörperchen. Es sind dies die Primitiveier (Fig. 17). Der Kern liegt meist in der Mitte der Zelle und ist im Verhältniss zu der Grösse derselben sehr voluminös, das Kernkörperchen ist klein, aber scharf contourirt.

Die Eier eines Eierstockes von Ammocoetes aus dem Beginn des Umwandlungsstadiums (Anfang September, Fig. 18), d. h. eines Exemplares, welches gerade die erste Anlage des Saugapparates zeigt, sind in ihrer Entwickelung weiter fortgeschritten. Sie besitzen eine bedeutendere Grösse und zwar eine Länge von 0,36 bis 0,4 Mm. und eine Breite von 0,25 bis 0,32 Mm. Diese Vergrösserung des Eies ist vorwiegend durch eine Volumszunahme des Dotters entstanden. Die Grösse des Kernes, oder des Keimbläschens der Autoren, hat sich dagegen nicht verändert. Auffällig ist die ganz excentrische Lage desselben.

Das Ei selbst ist noch durchsichtig, allein sein Protoplasma ist schon trüber als das der Primitiveier (Fig. 17).

Betrachtet man nun Eier von einem Petromyzon, der etwa $1\frac{1}{2}$—2 Monat vor der Geschlechtsreife getödtet wurde, so findet man, dass zwischen dem Aussehen derselben und dem der Eier des Ammocoetes aus dem Umwandlungsstadium eine bedeutende Differenz besteht. Einmal ist die Volumszunahme eine sehr beträchtliche und ferner sind die Eier jetzt undurchsichtig geworden. Ausserdem ist die Eihaut fertig gebildet und sind an ihr die zwei Schichten, die innere und äussere, deutlich zu erkennen. Vor allem aber fällt das Aussehen des Kernes oder des Keimbläschens auf (Fig. 19). Es liegt dasselbe excentrisch und meist sehr nahe der Dotterperipherie. Bei den Eiern, wo der Kern nicht mehr an der Dotterperipherie liegt, bemerkt man, dass von der Dotteroberfläche bis zum Eikern sich ein kurzer Strang gehärteten körnchenfreien Protoplasmas bis zum Keimbläschen hin erstreckt. Derselbe färbt sich gleich dem Stroma des Keimbläschens nicht mit Carmin. Dieser Strang ist natürlich entsprechend der peripheren Lage des Keimbläschens sehr kurz. Vergleicht man diese Thatsachen mit denen, die sich bei Beobachtung des reifen Eies ergeben, so ist leicht zu sehen, dass wir es hier mit einem noch ein wenig in der Entwickelung zurückgebliebenen Ei zu thun haben. Die Eihaut ist angelegt, die äussere Mikropyle bei einigen Eiern sogar schon sichtbar und dass der Strang hellen Protoplasmas, der von der Dotterperipherie zum Kern führt, nichts anderes ist als die erste Anlage des Spermaganges, steht wohl ausser allem Zweifel. Es fragt sich nun: wie sind diese Veränderungen der Lage und Form der Keimbläschen aufzufassen?

Wir wissen durch eine grosse Reihe von Beobachtungen an allen möglichen Eiern, dass der Reife des Eies eine Veränderung am Keimbläschen vor sich geht. Sie besteht darin, dass dasselbe an die Eiperipherie tritt, dort unter verschiedenartigen, theilweis sehr complicirten Erscheinungen sich theilt und geradezu Theile des Keimbläschens vom Ei ausgestossen werden. Ob dasselbe ganz, zum grössten oder nur zu einem kleinen Theil ausgestossen wird, ist noch controvers, jedenfalls lässt eine Anzahl von Forschern aus dem Rest des Keimbläschens den Kern des reifen Eies, den Eikern (Hertwig) sich aufbauen. Dieser rückt dann wieder mehr in die Mitte des Eies, zeigt aber stets viel weniger scharf begrenzte Contouren und deutlich sichtbares Kernkörperchen als das unveränderte Keimbläschen. Diese Veränderungen des letztern, die die Reife, die Befruchtungsfähigkeit des Eies bewirken, gehen theilweis schon im Ovarium, theils erst im Oviduct oder erst nach dem Austritt aus dem Thierkörper vor sich.

Wie ist dies nun beim Petromyzonei? Betrachtet man die Figuren 19 und 2 und 3, so sieht man, wie schon erwähnt, dass gewissermassen die Eier des 1 $^1/_2$ Monat vor der Geschlechtsreife getödteten Thieres das reine Vorbereitungsstadium für das reife Ei darstellen. Der Eikern ist im Begriff von der Peripherie mehr dem Eicentrum zuzuwandern. Auf diesem Wege nimmt er eine gewisse Quantität körnchenfreien Protoplasmas als Strang angeordnet mit in's Innere des Eies. Dies lässt alles darauf schliessen, dass der Kern des Ammocoeteseies an die Peripherie gewandert ist und nun, wir haben es jetzt mit völlig entwickelten Exemplaren von Petromyzon zu thun, wieder im Begriff ist dem Eicentrum zuzuwandern. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Zwischenstadien aufzufinden — aber nach den Befunden, die ich mitgetheilt habe, wird über den Verlauf dieses Vorganges kein Zweifel herrschen. Ich nehme also an, dass, wenn überhaupt bei dem Petromyzonei die Ausstossung eines Theiles des Keimbläschens erfolgt, diese dann eintritt, wenn das Keimbläschen an die Eiperipherie gewandert ist. Diese Wanderung trifft wieder mit der Umwandlung der Larve in das eigentliche Thier zeitlich zusammen. Also haben wir im Eierstock der ausgewachsenen Larve Eier mit einem Keimbläschen und nach der Umwandlung zu Petromyzon reife oder nahezu reife Eier mit einem Eikern im Sinne Hertwig's. Ebenso langsam, als die Umwandlung der Larve in das reife Thier sich vollzieht, ebenso langsam erfolgt wahrscheinlich auch hier die Umwandlung des Keimbläschens unter den bekannten Vorgängen, als Bildung des Richtungskörperchens etc., in den Eikern. Es wird ein reiner Zufall sein, wenn es gelingt, alle Zwischenstadien der Entwickelung aufzufinden. Dass keine Veränderung des Eies in dieser Beziehung, keine Ausstossung eines Richtungskörperchens, beim Entfernen des Eies aus dem Körper oder kurz vor der Befruchtung erfolgt, werde ich in dem folgenden Abschnitte zeigen.

Ich erwähne nochmals, dass in Betreff der Umwandlung des Keimbläschens in den Eikern meine Beobachtungen eine Lücke zeigen, die sich aber durch die Befunde am Petromyzonei und durch Vergleich mit den Befunden der Autoren bei Untersuchung der Reifung der Eier anderer Thiere ausfüllen lässt*).

*) Im Laufe des Herbstmonats des Jahres 1877 gelang es mir, alle Stadien der Umwandlung der Larve, des Ammocoetes, in das Geschlechtsthier, den Petromyzon, zu erhalten. Es war mir dadurch möglich, die hier erwähnte Lücke in meinen Beobachtungen auszufüllen. Ich will hier kurz die bezüglichen Beobachtungen mittheilen: Die Eier von Exemplaren vom Ende September zeigten einen hellen durchsichtigen, wenn auch etwas getrübten Dotter; das Keimbläschen derselben war deutlich zu erkennen und lag es nahe der Dotterperipherie. Das ganze Ei war etwas grösser als die in Figur 18 abgebildeten. Eier von Exemplaren aus der Mitte

Fassen wir die Befunde, die sich bei Beobachtung der unreifen und reifen Eier von Petromyzon ergeben, zusammen, so ergiebt sich Folgendes: Im Ammocoetesstadium haben wir Eier mit einem Keimbläschen und Keimfleck, das erstere wandert zur Zeit der Verwandlung der Larve in das eigentliche Thier an die Eiperipherie, wahrscheinlich erfolgt kurz nach vollendeter Umwandlung der Larve an der Eiperipherie die Ausstossung eines Theiles des Keimbläschens, des Richtungskörperchens, und nun wandert der neugebildete Eikern, einen Strang körnerfreien Dotterprotoplasmas von der Eiperipherie nach sich ziehend, mehr dem Eicentrum zu. So finden wir das Ei 1—1 $^1/_2$ Monat vor der Reife. Am reifen Petromyzonei finden wir dann an der Eihaut eine complicirt gebaute verdickte Stelle. Es findet sich daselbst ein Canal, der die Eihaut durchbohrt. Dieser Canal weicht in seinen anatomischen Verhältnissen nicht wesentlich von einer gleichen Bildung an der Eihaut anderer Fischeier ab. Bei solchen wird dieser Canal als Mikropyle bezeichnet, ich nenne sie beim Petromyzonei zum Unterschied einer ähnlichen Bildung an der Dotteroberfläche, die äussere Mikropyle. Der Eihaut liegt der Dotter überall mit seiner dünnen, aus dotterkörnchenfreiem Protoplasma bestehenden Rindenschicht dicht an. An der Gegend der äussern Mikropyle ist diese Rindenschicht, entsprechend einer dort befindlichen

October zeigten ausser der Zunahme der Grösse einen schon sehr durch Dotterkörnchen getrübten Dotter. Das Keimbläschen lag in demselben noch scharf umgrenzt ganz an der Dotterperipherie. Ein gleiches Verhalten des Keimbläschens zeigten Eier von Umwandlungsstadien aus dem Anfang und der Mitte November. Bei letzten fiel nur die bedeutende Volumszunahme und die völlige Undurchsichtigkeit des Dotters auf. Die Eier von Exemplaren, die ich Ende November und in den ersten Tagen des December aus meinem Fischbehälter entnahm, zeigten jedoch eine Veränderung des Keimbläschens. Dasselbe hatte seine scharfen Contouren sowie das Kernkörperchen eingebüsst, es lag gewissermassen nur sein Protoplasma in unregelmässiger Form an der Peripherie. Im Innern dieses Protoplasmahaufens waren allerlei Kerngebilde zu erkennen (frisch untersucht), die wohl als Abkömmlinge des Kernkörperchens aufzufassen sind. Bei vielen Eiern war jedoch weder von einem Keimbläschen, noch von Kerngebilden etwas zu sehen, bei solchen lag nur ein heller Protoplasmatropfen an einer Stelle der Eiperipherie. Dieses Verhalten zeigten stets die grössten Eier des Eierstockes. Ich will hier erwähnen, dass mit jenem Zeitpunct (Anfang December) die Umwandlung der Larve beinahe vollendet ist, so dass das Thier schon im Stande ist, seinen Saugapparat zu gebrauchen. Bei den Eiern eines Exemplars, welches ich am 9. December tödtete und welches als völlig ausgebildeter Petromyzon gelten konnte, war bei der Untersuchung derselben in jenem hellen Protoplasmahaufen, dem Rest des Keimbläschens, die Bildung eines neuen Kernes, des Eikernes, deutlich zu erkennen. Es fällt also mit der Vollendung der Umbildung der Larve in das Geschlechtsthier die Umwandlung des Keimbläschens in den Eikern (Hertwig), wie ich dies (siehe oben) schon vermuthet hatte, zusammen. (Freiburg, den 10. December 1877.)

Erweiterung des Zwischenraumes zwischen Eidotter und Eihaut, bedeutend verdickt. Von jener verdickten Stelle des dotterkörnchenfreien Protoplasmas geht ein Canal, durch körnchenhaltige Dottersubstanz gebildet, in's Eiinnere bis zu dem, etwas excentrisch, jedoch eine Strecke von der Peripherie entfernt gelegenen Eikern. Dieser Gang, der Spermagang, ist mit dotterkörnchenfreiem Protoplasma ausgefüllt, welches auch noch den Eikern umgiebt. Am Beginn des Spermaganges an der Dotterperipherie findet sich eine flache Einbuchtung in den körnchenhaltigen Dotter, in deren Mittelpunct mit scharfer runder Begrenzung der Spermagang seinen Anfang nimmt. Jene runde Oeffnung nannte ich, im Gegensatz zu der gegenüber liegenden Durchbrechung der Eihaut, die innere Mikropyle. Die Hauptmasse des Dotters selbst wird von dem dotterkörnchenhaltigen Dotterprotoplasma gebildet, dessen Elemente dicht aneinander gedrängt sind.

Wir haben also am Petromyzonei eine Oeffnung, die die Eihaut durchbohrt und die mit einem Canal im Dotter, der direct auf den Eikern zuführt, correspondirt. Also einen präformirten Gang von der Eioberfläche zum Eikern. Ich will hier noch erwähnen, dass die innere Oeffnung der äussern Mikropyle mit körnchenfreiem Dotterprotoplasma verklebt ist, welches Verschlussmittel nur durch allerlei Insulte, Reagentien oder durch die Einwirkung eines lebenskräftigen Spermatozoons entfernt werden kann.

Indem ich mich nun zur Mittheilung und Besprechung der Angaben der Autoren über den Bau der Eier wende, bemerke ich, dass es mir hier fern liegt, auf die gesammte, so reiche Literatur über den Bau der Eier einzugehen. Ich beziehe mich hier nur auf jene Schriften oder die in denselben enthaltenen Angaben, soweit sie Puncte betreffen, die ich bei Schilderung des Baues des Neunaugeneies in extenso behandelt habe, d. h. auf das Verhalten der Mikropyle und die Anordnung des Dotters.

Jene Randschicht des Dotters, gebildet aus einem körnchenfreien Theil seines Protoplasmas, ist schon von verschiedenen Beobachtern gesehen worden, aber Niemand hat derselben bis jetzt eine Bedeutung beigelegt. Bemerken will ich hier nochmals, dass jene Randschicht nur eine minimale Ausdehnung hat, aber doch am frischen wie am gehärteten Ei leicht zu constatiren ist.

Die Ansicht, dass der Dotter aus einem dotterkörnchenhaltigen, sonst hellen durchsichtigen Protoplasma incl. Kern mit Kernkörperchen besteht, ist wohl seit Rathke heutzutage die allgemein herrschende. Es gilt dies für die nahrungsdotterfreien, wie auch — natürlich unter Einschränkungen — für Nahrungsdotter besitzende Eier. Eingedenk dieser Anschauung sind die erwähnte Randschicht, sowie der Sperma-

gang mit dem in ihm enthaltenen dotterkörnchenfreien Protoplasma nur als Differenzirungen oder Anordnungsverhältnisse der Dotterkörnchen im Protoplasma anzusehen, Anordnungen, die jedoch für den Vorgang der Befruchtung von grosser Wichtigkeit sind.

Was die Existenz einer innern Mikropyle betrifft, so finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben, die hierauf beziehbar sind. Die erstzuerwähnende rührt von Karl Ernst von Baer[2]) her. Er erwähnt bei Beschreibung der Entwickelung der Furchung des Batrachiereies ein Loch an der Dotteroberfläche, welches er mit dem zu Grunde gegangenen Keimbläschen in Zusammenhang bringt, welches vielleicht mit jener Einbuchtung und Oeffnung im körnchenhaltigen Dotter bei Petromyzon identisch ist. Ich will hier den Wortlaut seiner Angabe citiren, er sagt (l. c. p. 485). »In dem Puncte, den wir den dunklen Pol genannt haben, ist in dem schwarzen Ueberzug, wenn das Ei gelegt ist, eine Lücke, der Keimpunct. Sie führt durch einen Canal in eine etwas tiefer liegende Hohlung, welche wahrscheinlich von dem verschwundenen Keimbläschen hinterlassen ist.« Es ist die innere Mikropyle des Petromyzoneies! Dieser Befund am Froschei ist dann bald von Dumas[3]) und Prevost bestätigt worden. Ein Gleiches geschah später von Newport[4]) und Max Schultze[5]). Auch diese Autoren beziehen die erwähnte Oeffnung, wie dies auch Götte[6]) in einer neueren Arbeit thut, auf das zu Grunde gegangene Keimbläschen.

Der Erkenntniss der wahren Verhältnisse kam von den älteren Autoren am nächsten Aug. Müller. Er beschreibt (l. c. p. 109) einen kleinen mondsichelförmigen Aufsatz an dem einen schmalen Ende des Eies, fand ihn aber nicht scharf begrenzt, nicht die Einmündung in einen die Eihaut durchbohrenden Gang darstellend, also sah in ihm nicht die Mikropyle. Er bezeichnet ihn in erwähntem Aufsatz als »Flocke«. Der Autor fand ferner, dass dem Urbläschen (Eikern?) ein rundlicher Körper, der scharf gegen die Umgebung abgegrenzt ist, an der nach der »Flocke« gerichteten Seite aufsitzt. Jener Körper hat die Form eines Säulchens und nennt ihn Müller den »Deckel des Urbläschens«. Soweit die Angaben über das Neunaugenei. Von neueren Autoren hat ins-

2) K. E. v. Baer, Die Metamorphose des Eies der Batrachier vor der Erscheinung des Embryo und Folgerungen aus ihr für die Theorie der Erzeugung. Müller's Archiv 1834 p. 485.

3) Prevost et Dumas, Annales des sciences naturelles I. serié 1834.

4) Newport, On the Impregnation of the ovum in the Amphibia. p. 176 ff.

5) Max Schultze, Observationes nonnullae de ovorum ranarum segmentatione. Bonn 1863.

6) A. Götte, Die Entwickelungsgeschichte der Unke. 1875 p. 24. 25 ff.

besondere van Bambeke bei seinen Untersuchungen, die er in seiner jüngsten Publication[7]) niedergelegt hat, am Batrachierei ähnliche Verhältnisse aufgefunden.

Er beschreibt, dass an der Dotterperipherie eine Stelle nur durch körnchenfreien Dotter eingenommen sei, kann aber daselbst keine Mikropyle (äussere) in der Eihaut auffinden. Er fand ferner an befruchteten Eiern einen Strang dunklen Dotters, der von jenen Häufchen hellen Protoplasmas zum Eikern reicht, da er aber noch einen ähnlichen zweiten Strang bemerkt, den er in Beziehung zum Spermaeintritt bringt, ist er geneigt, den ersterwähnten dunklen Strang in Beziehung zu den Veränderungen des Keimbläschens zu bringen.

Hertwig[8]) hat in einer neueren Arbeit über dieses Thema auch die Resultate seiner Untersuchung der Froscheier mitgetheilt. Er konnte zum Theil die Angaben van Bambeke's bestätigen, dagegen fand er nur einen dunklen Strang von der Dotterperipherie zum Eikern gehend und diesen bringt er in Beziehung zum Eintritt des Spermatozoon, er ist der Meinung, dass jener Strang erst durch das Eintreten des Kopfes des Spermatozoon gebildet werde.

Was die äussere Mikropyle betrifft, so ist dieselbe, wie schon erwähnt, von Max Schultze (l. c. N. 1) am Petromyzonei vergeblich gesucht worden, allein ihre Existenz ist bei anderen Fischeiern so ausser allem Zweifel, dass das Fehlen dieses Befundes bei Petromyzon nur dadurch zu erklären ist, dass seit jener Zeit (1856) die Petromyzoneier wenig untersucht worden sind.

Die Angaben der Autoren über die Veränderungen des Keimbläschens vor der Befruchtung sind theilweis sehr sich widersprechende. Wenn es mir, wie schon mehrfach hervorgehoben, auch nicht gelang, die Veränderungen des Keimbläschens beim Petromyzonei in continuirlicher Folge zu beobachten, so war es mir doch möglich, das Anfangs- und das Endstadium jener Veränderungen auf das Genaueste festzustellen und so das Wesentliche jenes Vorganges aufzufinden*).

Eine Anzahl Forscher, wie Purkinje[9]), Baer[10]), Oellacher[11]), Götte

7) van Bambeke, Recherches sur l'Embryologie des Batraciens. Bulletin de l'academie royale de Belgique. 2me serie T. LXI. N. 1. Januar 1876. pag. 6 (Trou vitellin etc. . . .).

8) O. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrb. Bd. III. Heft 1 pag. 1 ff.

9) Purkinje, Symbolae ad ovi historiam ante incubationem.

10) K. E. von Baer, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Thiere. 1825—35. Bd. I p. 4 u. 9 u. Bd. II p. 27 u. 157 ff.

11) Oellacher, Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthierei. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VIII p. 1—25.

*) Vergl. Anmerkung p. 445 dieses Aufsatzes.

(l. c. N. 6), Kleinenberg[12]), Kowalevsky[13]), Metschnikoff[14]) und andere, denen sich neuerdings noch Auerbach[15]) anschloss, wollen das Verschwinden des Keimbläschens vor der Befruchtung sicher constatirt haben und nehmen sie eine Neubildung des Kernes nach Bildung der ersten Furchungskugel in derem Innern aus gewissen Theilen des Eiinhaltes an.

Diesen Angaben stehen die einer Reihe anderer Forscher gegenüber, welche die Ansicht vertheidigen, dass das Keimbläschen nicht verschwinde und dass von demselben der Kern der ersten Furchungskugel direct abzuleiten sei. Diese Ansicht wurde insbesondere von Barry[16]), Joh. Müller[17]), Leydig[18]), Gegenbaur[19]), Fol[20]), van Beneden[21]) und anderen vertheidigt. Der von diesen Autoren vertheidigten Ansicht sich zum Theil anschliessend, stellten einige Autoren die Meinung auf, dass das Keimbläschen sich zwar auflöse, aber der Keimfleck bleibe erhalten, und dieser werde zum Kern des reifen Eies. Diese Autoren waren Derbès[22]) und K. E. v. Baer[23]) in einer neuen Arbeit.

Eine gewissermassen vermittelnde Stellung nimmt O. Hertwig[24]) in seiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand ein. Er bemerkt auf pag. 370 jener Arbeit, dass von den Autoren zwei Sachen mit einander verwechselt worden sind, nämlich das Keimbläschen des unreifen Eies

12) Kleinenberg, Hydra. Leipzig 1872.

13) Kowalevsky, Entwickelung der Rippenquallen. 1866.

14) Metschnikoff, Studien über die Entw. der Medusen und Siphonophoren. Diese Zeitschrift. Bd. XXIV, Hft. 1.

15) Auerbach, Organologische Studien, Heft II.

16) Barry, Neue Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln nebst Beobachtungen über die muskulöse Natur der Flimmerkörnchen. Archiv f. Anat. und Physiolog. 1850.

17) Joh. Müller, Ueber d. Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Archiv f. Anat. u. Phys. 1852.

18) Leydig, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschrift. Bd. VI. p. 28 u. 102.

19) Gegenbaur, Lehre vom Generationswechsel der Medusen u. Polypen. p. 24—28 und Untersuchung über Pteropoden und Heteropoden. p. 66 u. 180.

20) Fol, Die erste Entwick. des Geryonideneies. Jenaische Zeitschr. Bd. VII, p. 474.

21) Van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Bruxelles. 1870. p. 23 f.

22) Derbès, Observations sur le mecanisme et les phénomènes, qui accompagnent la formation de l'embryon chez l'oursin comestible. Annal. des science. 1847. T. VIII, p. 83.

23) K. E. von Baer, Neuere Untersuchungen über die Entwickelung der Thiere. Froriep's neue Notizen. Bd. 39. p. 38.

24) O. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morph. Jahrb. Bd. I. p. 347 ff.

und das Gebilde, welches er als Eikern bezeichnet hat. Er lässt unter zu Grunde gehen des Keimbläschens den Keimfleck austreten und letztern unter weiterer Umwandlung den Kern des befruchtungsfähigen Eies bilden. Diesen neuen Kern bezeichnet er als Eikern.

Hieran anschliessend will ich die Ansichten der Autoren über die Reifung des Eies anfügen. Durch neuere Arbeiten ist für eine grosse Anzahl verschiedener Thiere sicher festgestellt worden, dass die Reifung des Eies mit Veränderungen einhergeht, die mit der Ausstossung eines Theiles des Eies, des sogenannten Richtungskörperchens, ihren Abschluss erreichen und damit fällt die ganze Frage der Reifung des Eies mit der Bildung und der Ausstossung des Richtungskörperchens zusammen.

Die Angaben über das Auftreten eines Körperchens innerhalb der Eihaut mit oder nach dem Beginn der ersten Furchung oder noch vor der Befruchtung sind schon sehr alt. Im Jahr 1845 veröffentlichte Frey[25]), dass bei der Entwickelung der Eier von Nephelis ein helles Bläschen neben dem Dotter auftrete, er hielt dasselbe für den ausgetretenen Keimfleck. Ein weiterer Beobachter war Rathke[26]); dieser Autor legte dem von Frey beschriebenen Kügelchen keine Bedeutung bei und sah in ihm (er untersuchte auch Eier von Nephelis) einen sehr kleinen Theil des vom Ei ausgestossenen Liquor vitelli, des gallertartigen Bindemittels der Dotterkörnchen. Weitere Angaben machte Robin[27]). Nach diesem Forscher tritt aus dem befruchteten Ei an einer Seite des Eidotters eine Kugel hervor, die sich mit einem Stiel abschnürt, später tritt, mit jener ersten durch den Stiel zusammenhängend, noch eine zweite und dritte Kugel hervor, die nun wie die Perlen einer Perlenschnur zusammenhängen. Er verneint den Zusammenhang dieser Gebilde mit den Keimbläschen und betrachtet dieselben nur als Theile der homogenen Grundsubstanz des Eies.

In einer späteren Arbeit beschreibt Robin[28]) die Neubildung des Eikernes, der etwa 10 Stunden nach der Abschnürung des letzten Richtungskörperchens erfolgt.

Viel ausführlichere Mittheilungen über dieses Gebilde macht

25) Frey, Die Entwickelungsgeschichte des gemeinen Blutegels. Götting. Gelehrt. Anzeigen 1845.

26) Rathke, Beiträge zur Entwickelungsgesch. der Hirudineen, herausgegeb. v. Leuckart. 1862.

27) Robin, Journal de la physiologie de l'homme et des animaux 1862, ferner in den »Annales des sciences naturelles zoolog.« 4me Serie T. XVIII, p. 5 ff. 1862

28) Ch. Robin, Mémoires sur la production du Blastoderme chez les articulés. Journal de la physiologie, d. l'homme etc. 1862. T. V, p. 348.

Bütschli[29]), der ebenso wie Robin das Hirudineenei untersuchte. Bütschli fand im frisch gelegten Ei einen spindelförmigen Kern, den er für das umgewandelte Keimbläschen hält. Dieser rückt bald bis zur Eiperipherie vor und wird an die Oberfläche hervorgeschoben. Ein Theil desselben ragt geradezu über die Eiperipherie hinaus. Inzwischen hat sich der spindelförmige Kern in 3 Abschnitte zerlegt. Bütschli macht nun weitere Angaben über die Bildung des Furchungskernes (Hertwig l. c. N. 24). Er findet zu der Zeit, wo das Ei erst einen kleinen Theil der erwähnten Spindel ausgestossen hat, im Dotter ein Strahlensystem, welches Anfangs näher der Peripherie gelegen, allmälig mehr dem Eicentrum sich nähert und hier entsteht nach Ausstossen jenes spindelförmigen Elementes, des Richtungskörperchens, ein Kern. Bald erscheint im Dotter an der Stelle, wo das Richtungskörperchen sich abgeschnürt hatte, ein zarter Kern, beide Kerne verschmelzen nunmehr miteinander und bilden dann den Furchungskern. Nach Bütschli ist das ausgestossene Richtungsbläschen am Ei der Hirudineen das Keimbläschen und zwar das ganze. Ob diese Vorgänge von der Befruchtung abhängig oder unabhängig sind, lässt er unentschieden. In dem Anhang zu seiner Arbeit (l. c. p. 220) spricht er sich dahin aus, dass möglicherweise doch ein Theil des Keimbläschens im Ei zur Bildung des Furchungskernes zurückbleibe. O. Hertwig (l. c. N. 8) hat gleichfalls seine neuesten Untersuchungen über jenes Gebilde an den Eiern von Hirudineen angestellt (Hämopis). Er kommt zu dem Schluss, dass das Keimbläschen der Eier zu Grunde geht, aber aus Theilstücken des Nucleolus und einem Reste des Kernsaftes ein faseriger spindelförmiger Kern entstehe. Die weiteren Veränderungen, die dieser Autor am Hirudineenei beschreibt, schliessen sich, soweit sie die äusseren Vorgänge im Auftreten des Richtungskörperchens betreffen, an die von Robin (l. c. N. 27) gegebene Schilderung genau an. In Bezug auf die innern Vorgänge, die Umwandlung des Kernes etc., stimmt Hertwig mehr mit Bütschli überein. Nach Hertwig tritt die eine Hälfte des spindelförmigen Kernes in den austretenden Richtungskörper ein, die andere Hälfte constituirt sich zum Eikern und vereinigt sich nach der Befruchtung mit dem Spermakern zum Furchungskern.

Der Autor betont, dass die Abtrennung der Theile des Keimbläschens, die mit dem Richtungskörper austreten, als eine Zellknospung aufzufassen sei. Er hebt ferner hervor, dass vom Keimbläschen bis zum Furchungskern ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen den

29) Bütschli, Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Abhandl. der Senkenberg'schen naturf. Gesellschaft. Bd. X, p. 3—16.

verschiedenen Kernarten herrsche; den Furchungskern lässt er aus der Conjugation zweier geschlechtlich verschiedener Kerne entstehen, eines weiblichen, der von dem Keimbläschen, und eines männlichen, der von dem eingedrungenen Spermatozoon abstammt. Hertwig verlegt zeitlich die Bildung des Richtungskörperchens vor den Eintritt der Befruchtung, obgleich die Eier sich nur dann entwickeln, wenn sie vorher befruchtet worden sind! Den Richtungskörper betrachtet er also einfach als den überflüssigen unbrauchbaren Theil des Eies. Aehnliche Angaben macht Hertwig bei Beschreibung der Entwickelung anderer Thiereier. Er hat in neuester Zeit[30]) seine Untersuchungen über die Entwickelung des Eies vor und nach der Befruchtung auf eine grosse Reihe von Eiern verschiedener Thiere ausgedehnt. So hat er die Eier von Asteracanthion und Toxopneustes, ferner solche von Coelenteraten, Würmern, Heteropoden und anderen Mollusken untersucht, und überall die oben beschriebene Bildungsart der Kernspindel und das Auftreten des Richtungskörperchens, welches theilweis vor, theilweis nach erfolgter Befruchtung erschien, constatiren können. Hertwig hat, wie schon erwähnt (l. c. N. 8) auch Untersuchungen über die Entwickelung der Eier von Rana temp. und escul. angestellt. Was den Bau der Eier betrifft, so habe ich das Wesentliche schon oben erwähnt. Hertwig constatirt wie van Bambeke und Götte ein völliges Verschwinden des Keimbläschens, nachdem dasselbe ganz nahe an die Dotteroberfläche gerückt ist; in Bezug auf letztern Befund ist die gegentheilige Angabe van Bambeke's zu erwähnen, der (l. c. N. 7) das Keimbläschen im Dotter am Ende des von ihm als Figur »claviforme« beschriebenen Strangs dunkler Substanz zu Grunde gehen lässt. Hertwig findet, wie dies schon früher von Max Schultze (l. c. N. 5) bei Rana und von Oellacher (l. c. N. 11) bei Knochenfischen beobachtet worden ist, dass an der Stelle, wo das Keimbläschen nahe der Peripherie des Dotters lag, eine schleimartige Masse ausgeschieden sei, welche er für das ausgetretene Keimbläschen hält und die er somit dem Richtungskörperchen der Eier niederer Thiere gleichstellt, wenn er auch bekennt, dass bei den Hirudineen das Richtungskörperchen sicher durch Zelltheilung entsteht, eine Thatsache, welche er bei Rana nicht ermitteln konnte. Die widersprechenden Angaben van Bambeke's und Hertwig's über die »Pigmentstrassen« oder Stränge dunkler Substanz im Dotter habe ich oben schon hervorgehoben. Erwähnen will ich noch, dass Hertwig bald nach der Befruchtung im Innern des Eies mehr im Centrum desselben einen Kern ent-

30) O. Hertwig, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrb. Bd. III. Hft. 2. p. 271 ff.

stehen sehen konnte, den er von dem Kernkörperchen des Keimbläschens ableitet. Er konnte ferner nach der Befruchtung einen Spermakern constatiren, der mit dem im Centrum gelegenen Kern zum Furchungskern zusammentritt.

Fassen wir diese Angabe der Autoren über die Bildung des Richtungskörperchens und die Umwandlungen, die das Keimbläschen erfährt, zusammen, so ergiebt sich, dass mit mehr oder weniger Bestimmtheit ein Verschwinden und zu Grunde gehen des Keimbläschens angeführt wird, das Kernkörperchen jedoch sich als Eikern neu constituirt. Erst letzteres ist befruchtungsfähig und kann sich mit einem Spermatozoon (Spermakern) zum Furchungskern vereinigen.

Was das Richtungskörperchen betrifft, dessen Vorkommen bis jetzt nur bei wirbellosen Thieren zweifellos nachgewiesen ist, so kann es als sicher gelten, dass dessen Auftreten in den engsten Beziehungen zur Reifung des Eies steht. In ihm sind jedenfalls Theile des Keimbläschens enthalten, die auf diese Weise den Eidotter verlassen, während der andere Theil des Keimbläschens das Material zum Aufbau des Kerns des reifen befruchtungsfähigen Eies, des Eikerns, bildet. Nach den neuesten Untersuchungen (Hertwig) steht es zweifellos fest, dass die Umwandlungen des Keimbläschens zum Eikern und die Bildung des Richtungskörperchens unabhängig von der Befruchtung eintreten.

Vergleichen wir die hier im Kurzen mitgetheilten Ansichten der Autoren mit den Befunden am Petromyzonei und den bei Mittheilung jener Ergebnisse ausgesprochenen Ansichten: eine Uebereinstimmung dieser Befunde und deren Deutung mit den Angaben der Autoren über jene Veränderungen an andern Eiern lässt sich nicht verkennen. Im Ammocoetes-Ei haben wir noch das unveränderte Keimbläschen; dieses wandert an die Peripherie und ist es wahrscheinlich, mir gelang es zwar nicht dies zu beobachten, dass es daselbst sich zum Eikern umbildet, der nun, wie dies ja auch bei andern Eiern stattfindet, wieder in das Eiinnere rückt. Die Ausstossung eines Theiles des Keimbläschens, oder richtiger gesagt, die Umwandlung des Keimbläschens zum Eikern erfolgt, wie dies oben schon erwähnt wurde*), mit dem Ende des Larvenstadiums. Jedenfalls besitzen völlig ausgebildete Petromyzonweibchen selbst vor der Laichzeit Eier mit einem Eikern.

Vor Allem sind hier noch die Angaben Aug. Müller's zu besprechen: Wie aus dem oben gegebenen Referat seiner Beobachtungen hervorgeht, hatte er die äussere Mikropyle, die innere Mikropyle und den Spermagang deutlich beobachtet, ohne jedoch für das eine noch für das andere

*) Vergl. Anmerkung p. 445 dieses Aufsatzes.

die richtige Erklärung zu finden. Er sah die Verdickung der Eihaut an der Stelle, wo sich die äussere Mikropyle befindet und dass sein »Deckel des Urbläschens« nichts anderes ist als das dotterkörnchenfreie Protoplasma des Spermaganges ist ausser allem Zweifel. AUG. MÜLLER hatte einen Theil seiner Beobachtungen am noch nicht völlig reifen Eierstocksei (vgl. meine Figur 19) gemacht, und ferner hatte er als Härtungsflüssigkeit Salpetersäure benutzt, wodurch man allerdings solche Präparate erhält, die den Eindruck machen, als sitze der Inhalt des Spermaganges, den er übrigens weit kürzer, wie ich, findet, wie ein Deckel dem Urbläschen (Eikern?) auf.

Ehe ich zur Beschreibung des Befruchtungsvorgangs selbst übergehe, will ich noch den Bau der Spermatozoen von Petromyzon beschreiben.

Die Samenkörperchen von Petromyzon sind nicht wesentlich verschieden von denen der Batrachier gebaut, nur ist das Vorderende des Kopfes nicht so scharf zugespitzt wie bei denen von Rana. Sie bestehen aus einem langen walzenförmigen Kopf, an den sich ein kurzes dünnes Mittelstück anschliesst, und einem langen sehr kräftige Actionen vollführenden Schweif (Fig. 20). Ohne Zusatz von Flüssigkeit, z. B. Wasser, behalten sie, wenn sie sofort nach dem Herausnehmen aus dem lebenden Thier in eine feuchte Kammer gebracht werden, bis zu 10 Minuten ihre Bewegungsfähigkeit. Bis zu 9 Minuten auf solche Weise aufbewahrt, bewiesen sie sich auch noch befruchtungsfähig. Letztere Eigenschaft und damit auch ihre Bewegungsfähigkeit büssen sie in Wasser gebracht schnell ein. In Wasser von 8—12° C. können sie jedoch bis zu $1\frac{1}{4}$—$1\frac{3}{4}$ Minute bewegungs- und befruchtungsfähig erhalten werden.

Diese letztere Eigenschaft ist insofern wichtig, als sie gestattet auch mit verdünntem Sperma die Befruchtung der Eier auszuführen, und so es ermöglicht wird, jenen Vorgang besser zu controliren, insbesondere wenn es gilt den Eintritt des Spermatozoon in das Ei genau zu beobachten.

Ich wende mich nun zur Mittheilung meiner Beobachtungen über den Befruchtungsvorgang. Zur Anstellung der Beobachtung dieses Vorganges wurde ein soeben dem Weibchen entnommenes reifes Ei in einem flachen Glasschälchen in die oben beschriebene Lage gebracht, in welcher die äussere Mikropyle im grössten optischen Querschnitt des Eies liegt. Meist ist unter mehreren Eiern, die in ein solch' flaches Schälchen gebracht werden, eins schon in der gewünschten Lage. Wie oben schon erwähnt, gelingt es in Folge der beschriebenen Eigenschaften der

Eihaut leicht, das Ei in jeder wünschenswerthen Lage zu befestigen, in Folge davon kann man in dem Gefäss Wasserströmungen hervorrufen, ohne dass dadurch die Lage der Eier geändert wird, ein grosser Vortheil bei der Anstellung der Beobachtung des Befruchtungsvorganges.

Hat man ein Ei in der gewünschten Lage fixirt, so bringt man dasselbe unter das Mikroskop und stellt letzteres genau auf das Centrum der äusseren Mikropyle ein. Es empfiehlt sich daher die Mikropyle in das Centrum des Gesichtsfeldes zu rücken. Alle meine Beobachtungen über den Befruchtungsvorgang machte ich mit Hartnack's Objectiv *V* und Ocular *I*, *II* oder *III* bei ausgezogenem Tubus. Dabei muss allerdings die Linse in das das Ei umgebende Wasser eingetaucht werden, um dem Ei nahe genug zu kommen, man erhält aber trotzdem mit der wider Willen dargestellten Stipplinse ein sehr schönes und äusserst scharfes Bild.

Wird das Objectiv oft abgewischt, so leidet es nicht einmal durch diese Art der Benutzung.

Hat man so die äussere Mikropyle gut eingestellt, so bringt man in ein grosses Uhrglas, welches mit kaltem Wasser angefüllt ist, durch Ausstreichen eines kräftigen lebendigen Männchens einen Tropfen Sperma. Dieses Ausstreichen wird in derselben Weise vorgenommen, wie ich es oben bei Behandlung des Weibchens behufs der Eiererlangung beschrieben habe. Mittelst einer feinen Pipette wird jetzt jener Spermatropfen schnell mit dem Wasser gemischt und von diesem Gemisch eine minimale Menge in das Gefäss mit den Eiern unter dem Mikroskop gebracht. Die zu diesem Zweck verwendeten Pipetten waren oben mit einer Gummiblase verschlossen, wodurch man im Stande war, wenn die Pipettenspitze in das Wasser, in welchem sich die Eier befinden, tauchte, durch mehrfaches Zusammendrücken der Blase in jenem Wasser eine lebhafte Strömung zu veranlassen. Durch diese Manipulation wurden die wenigen in das Wasser zu den Eiern gebrachten Spermatozoen im ersteren gleichmässig vertheilt.

Beobachtet man nun das Ei, so sieht man, wie ein sich kräftig bewegendes Samenkörperchen sich der Gegend der Mikropyle nähert. Sein Schweif macht kräftige Bewegungen und treibt dadurch das Vorderende vorwärts, allein eine plötzlich eintretende Wasserströmung ändert den Lauf unseres Spermatozoon und es trifft die Eihaut an einer lateral der Mikropyle gelegenen Stelle, hier bleibt es zwischen den aufgequollenen Zacken hängen und kann trotz der kräftigsten Bewegungen nicht weiter vorwärts dringen. Endlich stirbt es ab, ohne dass durch den Contact des Spermatozoon mit der Eihaut im Innern des Eies Veränderungen angeregt worden wären. So kann man beobachten, wie

manches Samenkörperchen die Eihaut erreicht, jedoch wenn dies an einer ausserhalb der Mikropyle gelegenen Stelle geschieht, einfach abstirbt. Aus diesen Beobachtungen geht mit Sicherheit hervor, dass die Eihaut an und für sich durch das Samenkörperchen nicht durchbohrt werden kann.

Setzen wir unsere Versuche fort, fügen den Eiern, nachdem das Wasser gewechselt worden ist, aufs neue etwas von dem wieder frisch bereiteten Gemisch von Sperma und Wasser zu und betrachten wir wieder die äussere Mikropyle. Wieder sehen wir, dass ein sich kräftig bewegendes Samenkörperchen derselben nahe kommt, und jetzt bemerkt man, wie dasselbe dem Centrum derselben zusteuert. Man sieht nun deutlich, wie es die Eihaut im Centrum der Mikropyle berührt und wie sich der Kopf desselben, durch die kräftigen Undulationen des Schweifes unterstützt, den Weg durch den Mikropylencanal eröffnet. Bald ist der Kopf des Spermatozoons schon im Durchtreten durch die äussere Mikropyle, während der Schweif immer noch kräftig wedelnd sich ausserhalb der Eihaut befindet. Mit dem weiteren Vorwärtsdringen des Kopfes, man kann dies, da die Eihaut sehr durchsichtig ist, auf das klarste sehen, zieht sich auch der Schweif des Samenkörperchens mehr in die Tiefe der Mikropylenöffnung hinein. Man bemerkt jetzt, wie der Kopf des Spermatozoon aus der inneren Oeffnung der äusseren Mikropyle hervortretend das derselben innen anliegende körnchenfreie Dotterprotoplasma berührt. Betrachtet man jetzt die Peripherie des Dotters in der Umgebung der Mikropyle, so bemerkt man, wie der lateral letzterer gelegene Theil des Dotters sich um ein weniges von der Eihaut entfernt (Fig. 5 od. *A 1*), und dadurch erscheint im optischen Querschnitt jener Theil des Dotters, der der äussern Mikropyle gegenüber gelagert ist, berg- oder kraterförmig erhoben. Diese Veränderung, zeitlich mit dem Erscheinen des Spermatozoonkopfes an der innern Oeffnung der äussern Mikropyle zusammenfallend, tritt meist 12—15 Secunden nach Berührung der äussern Mikropylenöffnung durch das Samenkörperchen ein. Nie tritt jene Veränderung ein, ehe der Kopf des Spermatozoon die äussere Mikropyle durchwandert hat. Jene Veränderung wird also hervorgerufen durch den Contact des Spermatozoenkopfes mit der Dotteroberfläche (Fig. *A 2*).

Kaum ist jedoch diese Veränderung vor sich gegangen, als sich dem Auge eine neue Erscheinung darbietet. Während erst der Dotter rings um die Mikropyle sich um ein minimales zurückgezogen hatte, zieht sich jetzt der körnchenhaltige Dotter von der Mikropyle selbst zurück, und nun erscheint jene dort früher constatirte und ausführlich beschriebene körnchenfreie Dotterprotoplasmaschicht zu einem breiten

Band ausgezogen, welches von der innern Oeffnung der äussern Mikropyle zur innern Mikropyle geht (Fig. 5, 6 und *A 3* u. *4*). In jenem Band, welches nur der Ausdruck des optischen Querschnittes eines Stranges ist, sieht man jetzt den Kopf des Spermatozoon erscheinen und bemerkt, wie derselbe der Oeffnung der innern Mikropyle zusteuert (Fig. 7). Dieser ganze Act nimmt höchstens 2—3 Secunden in Anspruch. Den Kopf des Spermatozoon kann man deutlich sehen, auch scheint es als wenn ein Theil des Mittelstückes mit in das Eiinnere eintrete. Der Schwanz bleibt, es lässt sich dies auf das Genaueste feststellen, jedenfalls ausserhalb des Eies, er tritt nicht in das Eiinnere ein, sondern er verstopft die äussere Mikropyle und hindert somit den Eintritt eines weiteren Samenkörperchens.

Der Strang körnchenfreien Protoplasmas bildet den Weg von der äusseren zur inneren Mikropyle für einen Theil des Spermatozoon. Da von der inneren Mikropyle sich, wie dies oben ausführlich beschrieben wurde, gleichfalls ein Strang körnchenfreien Protoplasmas ins Eiinnere bis zum Eikern forterstreckt, so ist in jenem Strang, dem Leitband des Spermatozoon, der beste und am leichtesten zurückzulegende Weg für den wirksamen Theil des Spermatozoon gegeben.

Ausser jenem Strang, den ich als das Leitband des Samens bezeichne, bemerkt man, wie mit der weiteren Entfernung der Eihaut vom Dotter feine Fäden sich von der innern Oberfläche der Eihaut zur Dotteroberfläche ausspannen. Es entstehen dieselben dadurch, dass infolge der Entfernung der Eihaut vom Dotter die aus klebrig-flüssigem körnchenfreien Protoplasma bestehende Randschicht des letztern ausgedehnt wird. Da jene Randschicht der Eihaut fest adhärirt, indem sie die feinen Poren derselben verstopft, weicht sie nicht einfach in toto mit dem übrigen Dotter zurück, sondern wird zu den erwähnten feinen Fäden ausgezogen (Fig. 7, 8 u. *A 3—7*). Die Entfernung der Eihaut vom Dotter geht immer weiter vor sich, so dass bald die halbe Dotterperipherie von dem Zusammenhang mit der Eihaut befreit ist. Immer geht jedoch dieses Auseinanderweichen unter der beschriebenen, ein äusserst zierliches Bild darbietenden Fädenbildung vor sich. Die erwähnten Fäden haben meist zwei kleine dreieckige Basalplatten, aus deren einer Spitze dann der Faden heraustritt (Fig. *A 5*, *A 6* u. Fig. 7 u. 8). Manchmal geht die Entfernung der Eihaut vom Eidotter so schnell vor sich, dass es zwischen den Mikropylen nur für einen Augenblick zur Bildung eines Stranges, des Leitbandes, kommt, durch den dann schnell der Spermatozoenkopf hindurchschlüpft. In einem solchen Fall löst sich das Leitband in einige feine Fäden auf, unter denen meist ein stärkerer Centralfaden auffällt; er ist der Rest des Leitbandes. In solchen Fällen

bemerkt man dann, dass die mehr peripher gelegenen Fäden, die durch Reissen des Leitbandes entstanden sind, nach der Mitte, nach dem Centralfaden zusammenfliessen, um endlich auch zu reissen (Fig. *A 5—11*). Indem ich soeben einen Ausnahmefall schilderte, habe ich gewissermassen schon das Ende des Leitbandes im normalen Falle mitgetheilt. Auch das sich normal bildende Leitband bleibt nicht bestehen, sondern es reisst auch, wenn auch darüber 10—15 Secunden und auch mehr vergehen.

Ich will jetzt in der Beschreibung des normal verlaufenden Befruchtungsvorganges fortfahren von dem Moment an, wo der aus dotterkörnchenfreier Substanz gebildete Strang, das Leitband des Samens, die grösste Breite (Durchmesser) besitzt und man in seinem Innern den Kopf des Spermatozoon der innern Mikropyle zueilen sah (Fig. 7, *A 3*, *A 4*). Nach kurzer Zeit bemerkt man, dass der Strang sich mehr in die Länge auszieht und endlich wird er so dünn, dass man jeden Augenblick erwarten muss, dass derselbe reisst. Betrachtet man jetzt den centralen Theil des Stranges genauer, so kann man einen schwer zu beschreibenden, aber äusserst zierlichen Vorgang, den ich oben schon flüchtig erwähnte, bemerken. Man sieht, wie solche feine Protoplasmafäden, die von der Innenfläche des der Innenöffnung der äussern Mikropyle benachbarten Theiles der Eihaut zur Oberfläche des Dotters in der Umgebung der innern Mikropyle gehen, geradezu auf das in Theilung begriffene Leitband zufliessen (Fig. *B 9—11* u. Fig. 8) und auf diesem immer weiter nach oben d. h. der äussern Mikropyle zu verlaufen, um endlich mit den noch übrigen ein oder zwei Centralfäden, die von der äussern Mikropyle zur höchsten Erhebung des centralen Theiles des soeben gerissenen Leitbandes verlaufen, zu verschmelzen (Fig. *B 10—B 12*). Oft reissen jedoch diese lateral gelegenen Fäden noch ehe sie mit dem Rest des Leitbandes, dem Centralfaden, verschmelzen konnten. Endlich reisst auch der Centralfaden und jetzt besteht keine Verbindung mehr zwischen Eihaut und Dotter, denn zu dieser Zeit hat sich die erstere überall von der gesammten Oberfläche des Dotters entfernt. Der eben beschriebene Vorgang bietet ein wechselvolles Bild von äusserster Zierlichkeit dar. Als Reste der gerissenen Fäden finden sich jetzt an der Innenfläche der Eihaut und an der Oberfläche des körnchenhaltigen Dotters kleine Bläschen von verschiedener Form, die besonders an der innern Mündung der äusseren Mikropyle, wo sie durch Reissen des Leitbandes entstanden sind, sich durch eine gewisse Grösse auszeichnen können (Fig. *A 11—14*. *B 13* u. Fig. 9). Dass dieselben dem Reissen der beschriebenen Fäden ihre Entstehung verdanken, konnte auf das genaueste beobachtet werden.

Wenn endlich nach den soeben geschilderten Erscheinungen auch die letzten Fäden gerissen sind, so zieht sich in der Mehrzahl der Fälle das dem Dotter angehörige Ende des Leitbandes in das Dotterinnere zurück. Bald aber erscheint an derselben Stelle, meist 10—15 Secunden nach dem völligen Verschwinden des Leitbandrestes, ein helles Bläschen, welches gebildet aus körnchenfreiem Protoplasma, aus der innern Mikropyle hervortritt. Oft hat sich jedoch das dem Dotter angehörige Leitbandende nur soweit in den Dotter zurückgezogen, dass man nur eine minimale Menge dotterkörnchenfreier Substanz (Fig. *A 11*) aus der innern Mikropyle hervorragen sieht. In manchen Fällen, besonders wenn das aus dotterkörnchenfreier Substanz gebildete Leitband sehr dick war, kommt es überhaupt zu gar keinem Zurückweichen des dem Dotter angehörigen Endes des Leitbandes in das Dotterinnere, sondern dieses Ende bleibt in Form eines Bläschens oder eines grossen Protoplasmatropfens über die Dotterperipherie hervorragend in loco liegen (Fig. *B 13*). Alle diese verschiedenen Bilder sind jedoch nur Abstufungen ein und desselben Vorganges, der Leitbandbildung und des Reissens derselben.

Was das Wiederhervortreten des ganz oder nur theilweis in den Dotter, in die innere Mikropyle zurückgetretenen Endes des Leitbandes betrifft, so komme ich weiter unten ausführlich auf die Erklärung dieses Vorganges zu sprechen; erwähnen will ich hier nur, dass, selbst wenn das Ende des Leitbandes in loco ausserhalb des Dotters liegen blieb, es nach einer gewissen Zeit, meist etwa 10—15 Secunden später, nochmals grösser wird und weiter hervortritt. Die kleinen Protoplasmakugeln oder Tropfen, welche an der Innenfläche der Eihaut sich finden, — ihre Entstehung war ja oben ausführlich mitgetheilt worden, — sind auch durchsichtig und bestehen aus weiter nichts wie dotterkörnchenfreiem Protoplasma, ich nenne sie Randtropfen, nur gelegentlich finden sich in ihrem Innern einige Körnchen!

Betrachten wir jetzt die Veränderungen, die das Dotterende des Leitbandes, für welches ich, sowie es als Protoplasmatropfen über die Dotterperipherie hervortritt, den Namen Dottertropfen vorschlage, weiter erleidet.

Zuerst hängt derselbe durch einen breiten Stiel mit dem Dotter, mit der Umrandung der inneren Mikropyle zusammen. Allein bald wird jener Stiel immer dünner und meist nach $^1/_2$ Minute, oft auch in noch kürzerer Zeit nach der völligen Ausbildung des Dottertropfens, scheint derselbe nur noch durch einen feinen dünnen Stiel, der jeden Augenblick zu reissen droht, mit dem Dotterinneren verbunden (Fig. *B 15* und Fig. 10). Jetzt kann man bei günstiger Einstellung die innere Mikro-

pyle und die sie umgebende Vertiefung, die innere Mikropylengrube, auf das deutlichste sehen. Auf Schnitten ist ihre Existenz zu jeder Zeit nachzuweisen.

In dieser Situation bleibt das Ei eine Zeitlang unverändert, ehe sich weitere Erscheinungen, die ein Zurückziehen des Dottertropfens einleiten, bemerkbar machen.

Ehe ich auf diese Veränderungen eingehe, muss ich noch einen Vorgang, der das Ei im ganzen betrifft, genauer besprechen.

Alle Autoren, die über die Entwickelung niederer Wirbelthiereier gearbeitet haben, geben übereinstimmend an, »dass der Dotter sich nach der Befruchtung von der Eihaut zurückziehe«. Sie fassen diesen Vorgang als einen Contractionsvorgang des Eidotters auf, der durch den Eintritt des Spermatozoon in denselben hervorgerufen wird.

Diese Angaben sind jedoch nicht richtig, sie stimmen weder für die Eier von Petromyzon, noch für die Eier der Batrachier und die der Teleostier, deren Entwicklung ich in Bezug auf diese Frage auch untersucht habe. Der ganze Vorgang ist ein anderer. Wie erwähnt zieht sich allerdings der Dotter lateral der Mikropyle sofort nach dem Eintritt eines Samenkörperchens etwas und zwar um ein minimales von der Eihaut zurück (Fig. 5), aber dieser Vorgang ist nur die Einleitung zu einer weit intensiveren Veränderung, der die Eihaut unterliegt. Genaue Messungen mittelst des Zeichnenprismas (Oberhäusser), die während des Befruchtungsvorganges angestellt wurden, erwiesen es als zweifellos, dass der Dotter sich nicht contrahirt, dagegen die Eihaut sich enorm ausdehnt. Man vergleiche nur die Figuren 1, 5, 6, 10 und 12, die sämmtlich von dem nämlichen Ei bei gleicher Vergrösserung angefertigt worden sind. Allerdings nimmt der Dotter, nachdem er von der Eihautberührung befreit worden ist, eine andere Form an, d. h. er geht von der Ellipsoidform in die Kugelform über, aber dies geschieht ohne Volumsverminderung. Diese Ausdehnung der Eihaut ist leicht erklärlich. Wie schon erwähnt, ist dieselbe eine Cuticularbildung, also ein Gebilde, von dem wir wissen, dass es unter Umständen sehr quellungsfähig ist, wir wissen ferner aus der Beschreibung des Baues der Eihaut, dass dieselbe für Wasseraufnahme durch die zahllosen sie durchsetzenden feinen Porencanäle sehr geeignet ist, und ist somit ein Quellungsvorgang der Eihaut, der dieselbe geschmeidig und dehnbar macht, leicht verständlich.

Mit dem Zurückweichen der Eihaut vom Dotter entsteht zwischen beiden ein freier Raum; erst ist derselbe, wie schon erwähnt, nur in der näheren Umgebung der Mikropyle vorhanden, bald aber, etwa eine Minute oder noch eher nach dem Beginn des Befruchtungsvorganges, ist

der ganze Dotter von der Eihaut isolirt. Dieser Raum zwischen Eihaut und Eidotter ist mit Wasser ausgefüllt, welches einzig und allein durch die feinen Poren der Eihaut eingedrungen sein kann. Befruchtungsversuche in Wasser, welches durch einen Farbstoff gefärbt war, — ich fand dazu am geeignetsten eine 0,5% Indulinlösung *), welche bei intensiver Färbung die Spermatozoen nicht tödtet, — stellte diese Ansicht auf das zweifelloseste fest. An der äusseren Mikropyle kann zwar beim Beginn des Befruchtungsactes etwas Wasser eintreten, die Hauptmasse desselben tritt jedoch durch die feinen Porencanäle der Eihaut ein. Behufs der Untersuchung dieses Vorganges verfuhr ich folgendermassen: Die zu befruchtenden Eier brachte ich in die 0,5% Indulinlösung, und stellte wie gewöhnlich die äussere Mikropyle in das Centrum des Gesichtsfeldes des Mikroskopes ein. Ich brachte nun in das Schälchen, worin sich die Eier befanden, frische Spermatozoen, und sowie ich bemerkte, dass die Befruchtung gelang, dass die Eihaut eine Strecke weit von dem Dotter abgehoben war, wechselte ich schnell das Wasser, brachte an Stelle des gefärbten reines Wasser und sah nun, wie zwischen der Eihaut und dem Dotter, soweit beide getrennt waren, eine Zone gefärbter und eine Zone ungefärbter Flüssigkeit erschien. Letztere wurde, so lange das Ei sich in reinem Wasser befand, mit dem Fortschreiten der Loslösung der Eihaut vom Dotter immer grösser. Brachte ich ein solches Ei durch vorsichtiges Wechseln des Wassers nochmals in die Farbstofflösung und dann wieder in das reine Wasser, so zeigte sich eine zweite Zone gefärbter Flüssigkeit zwischen der Eihaut und dem Dotter. Die Flüssigkeiten konnten nur durch die Eihaut eingedrungen sein, denn da das reine Wasser so gleichmässig auf das gefärbte Wasser folgte, kann dies nur dadurch bewirkt worden sein, dass an allen Stellen der Eiperipherie Wasser in den Eihaut-Dotterraum eindringt. Denn wenn nur durch die äussere Mikropyle Wasser eintreten würde, so wäre jene erst vorhandene Zone gefärbter Flüssigkeit wohl sofort durch die durch das eintretende reine Wasser entstandene Strömung zerstört worden und die Farbstofflösung würde sofort mit dem reinen Wasser vermischt worden sein. Da aber durch ein Wiedereinbringen der Eier in gefärbtes Wasser aufs neue eine regelmässig gebildete Zone gefärbter Flüssigkeit im Eidotter-Eihautraum entsteht, kann die Flüssigkeit, das Wasser, nur durch die Poren der Eihaut in den Eidotter-Eihautraum eingedrungen sein. Ich glaube, der angestellte Versuch, der sehr oft wiederholt wurde, ist für die Richtigkeit dieses Befundes absolut beweisend.

*) Vergleiche meine Mittheilung über das Indulin im Morphol. Jahrbuch Bd. III, Heft 4 p. 625 ff.

Dass beim reifen unbefruchteten Ei kein Wasser durch die Porencanäle der Eihaut eindringt, erkläre ich mir dadurch, dass jene Poren mit dem dotterkörnchenfreien Protoplasma, welches wohl eine Strecke weit in dieselben eindringt, verklebt sind. Auf den Grund, warum gerade die Befruchtung, der Contact des Spermatozoon mit der Dotteroberfläche, die Oeffnung der Porencanäle ermöglicht, komme ich weiter unten noch zu sprechen.

Betrachtet man an Eiern, deren Eihaut weit von dem Dotter abgehoben ist, die Oberfläche des letzteren mit starken Vergrösserungen, so bemerkt man, dass dieselbe theils mit kleinen Bläschen oder Tröpfchen hellen Protoplasmas bedeckt ist, theils, und dies ist wohl noch mehr die Regel, geradezu höckerig erscheint. Jene Tröpfchen, Bläschen oder Höcker sind die Reste der Fäden, die beim Auseinanderweichen von Eihaut und Eidotter sich zwischen beiden ausspannten. Das Ganze macht den Eindruck, als sei die gesammte Oberfläche des Dotters verdickt, jedenfalls sind die Begrenzungen nach dem Wasser im Eihaut-Eidotterraum sehr scharfe, was wohl auch aus den verschiedenen optischen Constanten des Protoplasmas und des Wassers hervorgeht. Es sind ja auch jene oben ausführlich beschriebene Fädenbildungen nur dadurch gut sichtbar, weil das Protoplasma ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen besitzt als das Wasser, und da beide sich nicht mischen, wird der Protoplasmafaden oder Strang scharf contourirt deutlich sichtbar.

Wenden wir uns wieder zur Betrachtung des Dottertropfens. Etwa $1/2$ Minute, nachdem letzterer soweit hervorgetreten ist, dass man glaubt, er müsste sich bald von dem Dotter loslösen, fängt derselbe an, wieder in den Dotter, d. h. in die innere Mikropylengrube zurückzutreten. Meist erscheinen jetzt in seinem Inneren ein oder mehrere kleine Körnchen oder Bröckelchen; ich hielt diese Körner zuerst für Reste des Spermatozoon, etwa des Mittelstücks, bald überzeugte ich mich jedoch, dass dieselben weiter nichts als Dotterkörnchen waren, die in jenes sonst dotterkörnchenfreie Protoplasma eingedrungen waren. Je mehr solche Dotterkörnchen im Dottertropfen auftreten, um so schneller zieht derselbe sich in den Dotter zurück. Meist ist derselbe 5—6 Minuten nach Beginn der Befruchtung wieder völlig in den Dotter zurückgetreten (vergl. Fig. *B 15 — B 18*). Manchmal erfolgt das Zurückweichen des Dottertropfens auch ohne dass vorher in demselben Dotterkörnchen auftraten; in einem solchen Falle erfolgt jenes Zurückziehen des Tropfens meist sehr schnell, d. h. der ganze Dottertropfen ist nur etwa $1/2$—$3/4$ Minute sichtbar. Es kommen jedoch auch Fälle vor, wo der Dottertropfen 10—12 Minuten und noch länger sichtbar bleibt, dann erfolgt aber auch sein Zurückziehen sehr langsam. Die Ursachen der Unter-

schiede im zeitlichen Verlauf ein und desselben Vorganges liessen sich jedoch nicht feststellen. Mit dem Zurücktreten des Dottertropfens sehe ich den Befruchtungsvorgang als vollendet an. Die Gründe für diese Ansicht werde ich weiter unten ausführlich darlegen.

Erwähnen will ich hier noch, dass ich nie beobachten konnte, dass Theile des Dottertropfens sich ablösten, sondern stets zog sich der ganze Tropfen, wie er aus der inneren Mikropyle hervorgetreten war, auch wieder in den Dotter zurück.

Betrachten wir nun Schnitte durch Eier, welche in den verschiedenen Phasen des Befruchtungsvorganges gehärtet*) worden sind. An solchen Schnittpräparaten bemerkt man, insbesondere wenn sie von Eiern stammen, die während der letzten Phasen des Befruchtungsvorganges gehärtet worden sind, dass die Eihaut sehr gefaltet ist, ein Ausdruck für ihre Ausdehnung durch die Wasseraufnahme. Durch die Härtungsflüssigkeit ist die Eihaut dann in jenen Zustand gebracht worden.

An einem Schnitt durch ein Ei, welches 10—12 Secunden nach Eintritt des Spermatozoon in die äussere Mikropyle gehärtet worden ist, der die Mikropylen und den Eikern getroffen hat, bemerkt man Folgendes: die Randschicht des dotterkörnchenfreien Protoplasmas ist an der Stelle zwischen den Mikropylen verdickt, die innere Mikropyle und der Spermagang ist deutlich zu sehen, dagegen sind die Contouren des Eikernes so verblasst, dass es schwer ist denselben deutlich zu sehen. Im Innern des Eikerns sind manchmal einzelne sich intensiv mit Carmin färbende Körnchen wahrzunehmen. Der Eikern selbst ist ungefärbt. Das dotterkörnchenfreie Protoplasma hat eine zarte rothe Carminfärbung angenommen, während der dotterkörnchenhaltige Theil des Dotters ungefärbt geblieben ist. Er besitzt jetzt eine gelbgrüne Farbe, die wohl auf die Einwirkung der Chromsäure auf die Dotterelemente zurückzuführen ist.

Schnitte durch Eier, die conservirt wurden in dem Moment, als das Leitband gerissen war, lassen, neben einer etwas gefalteten Eihaut, deutlich die innere Mikropyle erkennen, dagegen ist der Eikern so undeutlich geworden, dass derselbe nur wie ein zartes Wölkchen im zart roth gefärbten dotterkörnchenfreien Protoplasma erscheint. Auf manchen Schnitten, die bei solchen Eiern den ganzen Spermagang gut getroffen hatten, schien es mir, als wenn im Spermagang noch neben dem Wölkchen, welches dem Eikern entsprach, ein zweites mehr peripher gelegenes sichtbar sei (Fig. 8 *Spk*), welches dann dem Spermakern entsprochen hätte, allein sicher konnte ich dies nicht bestimmen, zumal

*) Härtungsmethoden siehe oben.

in manchen Schnittserien nichts von einem zweiten Wölkchen zu entdecken war. Schnitte durch Eier, die gehärtet worden waren zur Zeit, als der Dottertropfen an der Dotteroberfläche erschien, zeigten den Eikern zum Theil noch in derselben Art und Weise wie im vorigen Stadium. An einigen Schnittserien solcher Eier liess sich sehr gut der durch die Härtungsflüssigkeit krümlig zusammengebackene Dottertropfen vor der innern Mikropyle erkennen Auf andern Schnitten durch Eier dieses Stadiums liess sich dagegen schon eine schärfere Contourirung des Eikerns wahrnehmen, doch waren dies so vereinzelte Beobachtungen, dass darauf kein Werth zu legen ist.

Erwähnen will ich hier, dass, sowie der Eikern seine deutlichen Contouren verliert, die Dotterkörnchen sämmtlich eine Art regelmässige Anordnung erfahren, sie scheinen alle sich radienförmig um den verschwindenden Eikern anzuordnen. Man sieht wenigstens in der Umgebung des letztern deutlich den Anfang einer sogenannten »Sonnenbildung.«

Wichtig waren dann Schnitte durch Eier, die in dem Augenblick, als der Dottertropfen sich zurückzog, in die Härtungsflüssigkeit gebracht wurden. An Schnitten solcher Eier sah man jetzt einen deutlichen scharf contourirten Kern (Fig. 11).

Aus diesen Befunden geht hervor, dass mit Eintritt des Spermatozoon in das Ei der Kern desselben sich verändert, jedoch nicht zu Grunde geht. Er wird undeutlich. Nach Ablauf des Befruchtungsvorganges, d. h. nach der Zeit, die etwa der Spermatozoonkopf gebraucht hatte, um den Eikern zu erreichen, war an Stelle des zu einer zarten Wolke aufgelösten Eikerns ein neuer scharf contourirter Kern entstanden, und stehe ich nicht an, denselben mit dem Furchungskern Hertwig's zu identificiren. Ungünstige Härtungsmethoden, oder auch weil mein Untersuchungsobject für die Beobachtungen dieser Vorgänge wenig geeignet war, machten es mir unmöglich, die Conjugation des Eikerns mit dem Spermatozoenkopf oder dem Spermakern zu beobachten. Alles lässt sich ja selten an einem Objecte erschöpfend auffinden! Gerade über den Conjugationsvorgang sind wir durch die schönen Untersuchungen Hertwig's (l. c. N. 8 und N. 24) so genügend aufgeklärt, dass man jene bei niedern Thieren beobachteten Thatsachen unbedenklich für alle anderen Thiere adoptiren kann.

Was das Capitel der Härtungsmethoden betrifft, will ich noch erwähnen, dass es auch Hertwig nicht gelang, am Froschei jene Veränderungen des Eikerns genau festzustellen, an durchsichtigen Eiern,

solchen von Würmern, Mollusken, Echinodermen oder Coelenteraten, war dies dagegen mit grösster Leichtigkeit möglich.

Erwähnen will ich noch, dass wenn man zu einem befruchteten Ei, welches gerade die Phase der »Leitbandbildung« erreicht hat, nach Entfernung des Wassers schnell $^3/_4$—$1^0/_0$ Osmiumsäure zufügt, dieselbe dann nach 10—15 Secunden schnell wieder entfernt, das Ei in Wasser abwäscht und dann in dem Gemisch von Alkohol (2 Th.), Glycerin (1 Th.) und Wasser (2 Th.) aufbewahrt, es gelingt, das Leitband für einige Zeit zu fixiren. Auch das Stadium mit dem hervorgetretenen Dottertropfen lässt sich auf die nämliche Weise conserviren.

Wie schon mitgetheilt, kann man auf Schnitten durch Eier, die sofort nach Ablauf des Befruchtungsvorganges gehärtet worden sind, sehen, wie alle Dotterkörnchen sich concentrisch zu dem nun gebildeten Furchungskern gestellt haben. Diese concentrische Stellung der Dotterkörnchen lässt sich auch am frischen lebenden Ei beobachten. Man muss nur mit starken Vergrösserungen auf die Randschicht des Dotters einstellen, dann sieht man deutlich, wie central der früher erwähnten Zacken, Vorsprünge und Tropfen hellen Protoplasmas, die Dotterkörnchen sich in Reihen concentrisch gegen das Dotterinnere angeordnet haben.

Wenn der Dottertropfen sich wieder in das Innere des Dotters zurückgezogen hat, ist die Eihaut überall so weit vom Dotter entfernt, dass der Zwischenraum zwischen Eihaut und Dotter gleich ist dem gesammten Volum des letztern. Bald beginnt dann der Dotter Formveränderungen zu erleiden, er zeigt amoeboide Bewegungen, auf die ich weiter unten noch ausführlich zu sprechen komme. Die innere Mikropyle und die dieselbe umgebende gleichnamige Grube bleibt jedoch bis auf weiteres unverändert.

Ehe ich die Thatsachen, die sich bei Beobachtung des Befruchtungsvorganges ergeben haben, zusammenfasse, will ich noch die Veränderungen des reifen unbefruchteten Eies besprechen.

Wird ein dem Weibchen entnommenes reifes Ei in kaltes fliessendes Wasser von $+8^0$ bis $+10^0$ gebracht, so hält es sich in demselben, vorausgesetzt, dass das Wasser die gleiche Temperatur behält, bis zu 10 und 12 Stunden unverändert und ist es zu jener Zeit noch befruchtungsfähig. Nach der angegebenen Zeit (12 Stund.) gehen jedoch am Ei Veränderungen vor sich, die seine Entwicklungsfähigkeit sofort vernichten. Diese Veränderungen kann man auch auf kürzerem oder schnellerem Wege dadurch herbeiführen, dass man frische Eier insultirt, sie z. B. 5—10 Minuten mit einem Pinsel quetscht und hin und her rollt, oder was noch besser und sicherer wirkt, dass man solche Eier in Wasser

mit einer Temperatur von +16° bis +30° C. bringt. Eier, die in solchem wärmeren Wasser liegen, verlieren schon nach einer Stunde, oft in noch kürzerer Zeit ihre Befruchtungsfähigkeit. Die Veränderungen, die dabei eintreten, sind folgende: Hat man ein frisches Ei in ein kleines Gefäss mit Wasser von etwa +25° C. gebracht, so bemerkt man, wie die Rindenschicht der Eihaut in kurzer Zeit stark aufquillt. (Eier, die bis zu 10 oder 11 Stunden in Wasser von +8° bis +10° lagen, zeigen das nämliche Aussehen.) Betrachtet man nun das erwähnte Ei ununterbrochen fast eine Stunde lang, so bemerkt man, wie die körnchenfreie Substanz, die als Rindenschicht des Dotters zwischen diesem und der Eihaut sich befindet, dicker zu werden scheint. Man kann ferner bemerken, wie an einer beliebigen Stelle, meist nicht in der Umgebung der Mikropylen die Eihaut sich um ein minimales von dem Dotter abhebt. Sobald dies an einer Stelle geschehen ist, geht dieser Vorgang an der gesammten Dotterperipherie vor sich, ohne dass es jedoch auch nur in einem einzigen Falle zur Bildung der oben geschilderten Protoplasmafäden kommt. Der ganze Trennungsvorgang der Eihaut vom Dotter geht äusserst langsam, aber an der gesammten Dotterperipherie gleichmässig vor sich. Nach und nach weicht die Eihaut immer mehr vom Dotter zurück, und etwa 10 Minuten nach der ersten Lösung der beiden sieht das ganze Ei so aus wie ein frisches Ei etwa 3—4 Minuten nach vorgenommener Befruchtung. Zu bemerken ist hier noch, dass die gesammte Dotteroberfläche glatt ist und überall von der dünnen dotterkörnchenfreien Protoplasmaschicht überzogen ist. An der innern Oberfläche der Eihaut sieht man nur in ganz seltenen Fällen ein paar helle Protoplasmatröpfchen, die beim Zurückweichen der Eihaut vom Dotter an ersterer hängen geblieben sind. Ein wesentlicher Unterschied in der Art der Trennung der Eihaut und des Dotters bei der Befruchtung und bei dem soeben geschilderten Vorgang liegt darin, dass sich bei ersterer die Eihaut zuerst nur in der Umgebung der Mikropyle, dann an der Mikropyle und zuletzt gewissermassen secundär an der übrigen Dotterperipherie löst, während bei der Veränderung des unbefruchteten Eies dieser Vorgang langsam, gleichmässig und völlig ausser Zusammenhang mit der Mikropyle verläuft. Ferner kommt es bei diesen Eiern nie zur Protoplasmafäden- und Leitbandbildung.

An solchen unbefruchteten Eiern, an welchen sich die Eihaut überall vom Dotter entfernt hat, kann man nun ganz ebenso gut wie am befruchteten Ei gleicher Form die innere Mikropylenöffnung sehr gut sehen. Das Bild ist ganz das gleiche. Auch jetzt erscheint, wie am befruchteten Ei, in der inneren Mikropylengrube der D o t t e r t r o p f e n, welcher in seinem Bau nicht im geringsten von dem Dottertropfen des

befruchteten Eies abweicht (Fig. *C 1*). Die weiteren Veränderungen, denen der Dottertropfen jenes unbefruchteten Eies unterliegt, sind jedoch solche, die nicht im entferntesten mit den Veränderungen des Dottertropfens des befruchteten Eies sich vergleichen lassen. Es sind folgende: Der Dottertropfen zieht sich nicht zurück, sondern er wird mit allerlei krümeligen Massen, Dotterkörnchen gefüllt, wobei er noch an Grösse zunimmt. Bald erscheint er geradezu wolkig getrübt. Man bemerkt nun, wie der Dotter in der Umgebung der Mikropyle und bald auch auf der gesammten Peripherie bröckelig wird. Jetzt öffnet sich der Tropfen, einen Haufen krümelige Substanz in den Eihaut-Eidotterraum ausstreuend (Fig. *C 2*), und damit leitet sich der völlige Zerfall des Eies, der nun nicht mehr lange auf sich warten lässt, ein.

Es war natürlich sehr wichtig, zu untersuchen, wie solche Eier in den verschiedenen Stadien sich gegen die Spermatozoen verhalten, d. h. ob sie noch befruchtungsfähig sind. Das Ergebniss der mit äusserster Sorgfalt an mehr als 50 Eiern angestellten Versuche war folgendes: Sowie die Eihaut sich an einer, wenn auch nur minimalen Stelle vom Dotter entfernt hat, ist das Ei nicht mehr befruchtungsfähig! Es gehen also mit der Lockerung des Zusammenhanges von Eihaut und Eidotter, die ja die oft erwähnte Rindenschicht körnchenfreien Protoplasmas in erster Linie betrifft, Veränderungen vor sich, die die Befruchtungsfähigkeit des Eies absolut vernichten.

Eier, die in kaltem Wasser (8—10° C.) bis zu 10 Stunden und länger aufbewahrt waren und die sich bei der Besichtigung als unverändert erwiesen, liessen sich stets mit günstigem Erfolg befruchten. Es ist mir geradezu nie misslungen, ein unverändertes reifes Ei zu befruchten. Die Zeit hat auf diese Eigenschaft wenig oder keinen Einfluss, denn war das vorliegende Ei verändert, so liess es sich, ob es nun $^1/_4$ Stunde oder 10 Stunden aus der Leibeshöhle entfernt war, doch nicht mehr befruchten.

Ich muss hier noch eine Thatsache anführen, die mir für den Befruchtungsvorgang resp. für die Fortpflanzung unserer Petromyzonten in der Natur sehr wichtig erscheint. Es ergab sich nämlich die Beobachtung, dass je länger das Ei aus dem Thier entfernt war, vorausgesetzt dass es sich unverändert erhalten hatte, der Befruchtungsvorgang um so schneller ablief.

Bei Eiern, die 8—10 Stunden in kaltem (+ 8°) Wasser aufbewahrt worden waren, nahm die Zeit bis zum Auftreten des Dottertropfens nur 12—15 Secunden in Anspruch, und nach $^1/_2$—$^3/_4$ Minute war jener Tropfen schon wieder in das Eiinnere zurückgewandert.

Auch habe ich einigemal beobachtet, dass an ganz frischen reifen

Eiern die Befruchtung ein oder zweimal fehl schlug, dass die Spermatozoen an die äussere Mikropyle treten, aber doch keine Befruchtung erfolgt und erst beim 3ten oder 4ten Mal dieselbe gelingt. Bei Eiern die 6—8 Stunden oder länger in kaltem Wasser sich unverändert gehalten hatten, sah ich nie etwas derartiges, bei solchen Eiern gelang die Befruchtung stets schon das erste Mal. Für die Befruchtung in der Natur hat dies insofern Wichtigkeit, als Eier, die durch eine ungünstige Strömung beim Eierlegen nicht in den vom Männchen abgegebenen Spermastrahl kommen (letzteres hält sich bei jenem Act immer so auf, dass es auf die vom Weibchen fallen gelassenen Eier sofort einen Strahl Spermaflüssigkeit strömen lässt), und so unbefruchtet zu Boden fallen, nicht verloren gehen. Denn da sie, ich möchte sagen von Stunde zu Stunde befruchtungsfähiger werden, so genügt es, dass selbst ein nicht mehr sehr bewegungsfähiges Samenkörperchen, welches zufällig das Ei trifft, dies doch noch befruchten kann und so ein etwaiger Verlust an Eiern verhütet wird.

Fassen wir nun die Thatsachen, die sich bei der Beobachtung des Befruchtungsvorganges ergeben haben, sowie die Veränderungen, die das reife unbefruchtete Ei erlitt, zusammen und suchen wir für die gesammten so verschiedenartigen Vorgänge eine Erklärung zu finden.

Wir sahen, dass das Spermatozoon in die äussere Mikropyle des unveränderten reifen Eies eintritt, dieselbe durchwandert, die zwischen den beiden Mikropylen reichlicher angehäufte dotterkörnchenfreie Protoplasmamasse berührt und endlich in jenes Protoplasma eindringt. Mit dem Eintreten des Samenkörperchens in die erwähnte Protoplasmaschicht beginnt sofort lateral der Mikropyle die Eihaut sich vom Dotter abzuheben. Bald wird die gesammte, zwischen den Mikropylen befindliche körnchenfreie Protoplasmaschicht von dem durch die Poren der Eihaut eindringenden Wasser zu einem Strang, dem Leitband des Samens, zusammengedrückt, durch welchen der Spermakopf und vielleicht ein Theil des Mittelstückes in die innere Mikropyle und den Spermagang eintritt. Bald reisst das Leitband und bildet sein dem Dotter zugehöriges Ende sofort oder erst nachdem es sich für eine kurze Zeit in den Dotter zurückgezogen hat, den über die Dotterperipherie hervorragenden Dottertropfen. Derselbe wird nach kurzer Zeit, meist nachdem in seinem Innern Dotterkörnchen aufgetreten sind, in das Innere des Eies zurückgezogen, und damit ist der Befruchtungsvorgang abgelaufen. Die Rindenschicht des Dotters wird durch das die Poren der Eihaut durchdringende Wasser in feine Fäden ausgezogen; diese Fäden reissen endlich und bleiben die Reste derselben als kleine Tröpfchen hellen Protoplasmas an der Innenfläche

der Eihaut und an der jetzt eine zackige Oberfläche darbietenden Dotteroberfläche liegen. Sichtbar werden uns diese Protoplasmafäden dadurch, dass, wie schon oben erwähnt, das Protoplasma einen höhern Brechungsexponenten hat als das Wasser. Während des Eintrittes des Spermatozoon in den Dotter verliert der Eikern seine scharfen Umrisse, um solche erst nach vollendeter Befruchtung wieder zu erlangen. Er ist dann als Furchungskern im Sinne Hertwig's zu betrachten.

Suchen wir nun diese ganzen Vorgänge zu erklären: Wir sahen das Spermatozoon in die äussere Mikropyle eintreten, durch die es sich wohl mit Hülfe seines kräftig undulirenden Schwanzes einen Weg zur Dotteroberfläche bohrt, und bald erscheint es auf der Oberfläche jener dotterkörnchenfreien Protoplasmamasse, die sich zwischen den Mikropylen vorfindet. Wir müssen nun annehmen, man sieht ja davon die Wirkung, dass der Spermakopf auf den gesammten Dotter einen Reiz ausübt, der sich durch eine geringe Contraction des Dotters äussert, und diese, wenn auch nur minimale Contraction hat die Loslösung der Eihaut vom Dotter zur Folge. Durch die Trennung der Eihaut vom Dotter werden die in ersterer befindlichen zahllosen Poren, die früher durch das Dotterprotoplasma verklebt waren, geöffnet und sofort strömt das Wasser von aussen in den sich bildenden Eidotter-Eihautraum. Die vielfach erwähnten Protoplasmafäden entstehen, wie oben schon erwähnt, dadurch, dass das körnchenfreie Dotterprotoplasma innig der Eihaut adhärirt, und jetzt mit der Entfernung der Eihaut vom Dotter in feine Fäden, oder wie zwischen den Mikropylen zu einem dicken Strang, dem Leitband des Samens, ausgezogen wird. Mit der weiteren Entfernung der Eihaut vom Dotter reissen endlich auch jene Fäden, deren Reste dann als kleine Tröpfchen an der Innenfläche der Eihaut und der Dotteroberfläche zurückbleiben.

Was den Dottertropfen betrifft, so ist dieser nichts weiter als das centrale Ende des Leitbandes, bestehend aus körnchenfreiem Protoplasma, welches zwischen den Mikropylen vorhanden war und welches sich in den Spermagang selbst bis zum Eikern fortsetzt. War jene Protoplasmaansammlung am unbefruchteten Ei sehr reichlich zwischen den Mikropylen vorhanden, dann wurde das Leitband sehr breit und blieb nach seinem Reissen sein centrales Ende als Dottertropfen über die Dotteroberfläche hervorragend in loco liegen. War jene Protoplasmamasse spärlicher zwischen den Mikropylen angehäuft, so zog sich das centrale Ende des gerissenen Leitbandes erst in den Dotter, in die innere Mikropyle zurück, um aus derselben veranlasst durch einen zu jener Zeit im Innern des Dotters stattgefundenen Contractionsvorgang als Dottertropfen wieder hervorzutreten. Jener Vorgang im Innern

des Dotters ist die concentrische Anordnung der Dotterkörnchen gegen den Eikern. Mit jener concentrischen Stellung der Dotterelemente, die sofort nach geschehener Copulation eintritt, hängt sicher ein Contractionsvorgang im Dotter, ein Druck, der auf die Umgebung des Eikerns ausgeübt wird, zusammen. Durch jenen, wenn auch nur minimalen Druck, der auf das Dotterinnere ausgeübt wird, wird bewirkt, dass die leichtflüssige körnerlose Dotterprotoplasmamasse, die sich im Spermagang befindet, sich einen Ausweg sucht und so als Dottertropfen in der innern Mikropylengrube erscheint. Eine Zeit nach der vollendeten Copulation lässt jene Contractionserscheinung des Dotters nach und nun wird der herausgetretene Protoplasmatropfen, der Dottertropfen, von dem jetzt gleichsam als Schwamm wirkenden körnerhaltigen Protoplasma wieder aufgesaugt. Der Spermagang bleibt jedoch, wie dies Schnitte durch Eier lehren, vorläufig noch mit körnchenfreiem Dotterprotoplasma gefüllt.

Die Veränderungen des unbefruchteten Eies sind auch leicht zu erklären: Durch das warme Wasser oder das lange Liegen in kaltem Wasser hat sich nach und nach die Eihaut mit Wasser imprägnirt und ist infolge davon stark aufgequollen. Endlich wird auch die innerste Schicht mit Wasser durchdrängt und nun dringt das aussen befindliche Wasser in den Eihaut-Eidotterraum, indem es die Eihaut vom Dotter abhebt. Vielleicht ist der Vorgang ein derartiger, dass die mit dotterkörnchenfreiem Protoplasma gefüllten oder verklebten Poren infolge der Aufquellung durch Wasser geöffnet werden, indem durch das Aufquellen der Eihaut jene innige Verbindung des Protoplasmas mit der Porenöffnung sich löst und nun einem Eintritt des Wassers von aussen kein Widerstand mehr entgegensteht. Dass solche Eier, an denen diese Veränderungen sich zeigen, nicht mehr befruchtungsfähig sind, erklärt sich dadurch, dass mit dem Abheben des dotterkörnchenfreien Protoplasmas von der Eihaut, also auch von der äussern Mikropyle, für das eindringende Spermatozoon kein directer Uebertritt von der innern Oeffnung der äusseren Mikropyle in den Dotter mehr möglich ist. In wie weit sich die Dotteroberfläche durch die Berührung mit Wasser verändert, ob sie etwa später für ein Spermatozoon undurchdringlich ist, konnte ich nicht entscheiden, denn nie sah ich an solchen veränderten Eiern, bei den vielfachen Versuchen sie noch zu befruchten, ein Spermatozoon im Eidotter-Eihautraum erscheinen.

Das Auftreten des Dottertropfens am nicht befruchteten, aber »veränderten« Ei hat auch nichts auffallendes, denn wie erwähnt, ist der Tropfen nichts weiter als ein Theil des Inhalts des Spermaganges, der durch einen, wenn auch minimalen Contractionsvorgang, wir können

ja auch annehmen, dass das Wasser als solches einen Reiz auf den Dotter ausübt, hervorgetrieben wird.

Da aber mit dem Eintritt des Wassers in den Eihaut-Eidotterraum des unbefruchteten Eies dessen Lebensfähigkeit aufhört, tritt der Dottertropfen nicht zurück, sondern bleibt über die Dotterperipherie hervorragend liegen. Indem jener Dottertropfen kurze Zeit nach seinem Erscheinen berstet, beginnt der Zerfall solcher Eier.

Gelang es mir auch nicht in allen Puncten die von mir gegebenen Deutungen des Befruchtungsvorganges zu beweisen, ich war ja theilweis bei der Deutung einzelner Vorgänge rein auf Vermuthungen angewiesen, so war es mir jedoch vergönnt, andererseits eine Reihe der wichtigsten Vorgänge, insbesondere den Eintritt des Spermatozoon ins Ei, auf das Klarste darzulegen. Man wird bei Erklärung der Vorgänge bei der Befruchtung wohl immer gezwungen sein, hypothetische Erklärungen zu geben, gewisse Momente, die eine Erscheinung veranlassen, werden uns als Ursache immer verborgen bleiben. So will ich beispielsweise nur erwähnen, dass wir an den Geschlechtsproducten nahverwandter Thiere, z. B. von Fischen, nicht die geringsten Differenzen in Form, Grösse, Structur etc. wahrnehmen können, und doch gelingt keine kreuzende Befruchtung. Es müssen da anatomische Verhältnisse vorhanden sein, die sich vorläufig, vielleicht auch für immer, unserer Kenntniss entziehen werden. Anders ist es mit gewissen Deutungen der Vorgänge bei der Befruchtung, z. B. mit der Deutung der Veränderungen, die der Contact des Spermatozoon mit der Dotteroberfläche zur Folge hat.

Hier sehen wir sofort den Effect jener Berührung, es ist eine geringe Contraction, eine amoeboide Bewegung des Dotters, er reagirt auf jenen Contact, welcher endlich die Loslösung der Eihaut vom Eidotter zur Folge hat. Diese Veränderungen treten alle nur ein, so lange das Spermatozoon die Dotteroberfläche berührt. Wir müssen also annehmen, dass dasselbe einen intensiven Reiz auf den lebensfähigen Dotter ausübt.

Versuchen wir nun die Ergebnisse dieses Abschnittes mit den Angaben der Autoren über den nämlichen Vorgang zu vergleichen. Ehe ich mich auf eine kurze Schilderung der Ansicht der Autoren einlasse, will ich nur bemerken, dass die älteren Forscher, deren Arbeiten in die fünfziger Jahre fallen, vorwiegend dem Spermatozoeneintritt in das Ei ihre Aufmerksamkeit zulenkten, während die jüngsten Arbeiter auf diesem Gebiet vorwiegend den Vorgängen bei dem Zusammentritt des Spermatozoon mit dem Eikern nachforschten.

Die Angaben Aug. Müller's, denen sich, wie erwähnt, die meinigen

direct anschliessen, will ich am Schlusse dieses Abschnittes ausführlich besprechen.

Seit der so reichhaltigen Literatur, die durch die Arbeit KEBER's [31]) »über den Eintritt der Samenkörnchen in das Ei,« durch dessen Auffindung »der Mikropyle« entstand, war man bis in die neueste Zeit wenig weiter in der Erkenntniss jenes wichtigsten Actes der Befruchtung fortgeschritten.

Erst durch die neueren Arbeiten AUERBACH's (l. c. 15), STRASSBURGER's [32]), BÜTSCHLI's (l. c. 29) und O. HERTWIG's (l. c. 24 etc.) wurden neue Thatsachen, neue Gesichtspuncte vorgebracht, die, wenn sie auch hauptsächlich nur die Veränderungen des Kernes unter dem Einfluss der Befruchtung betrafen, diese ganze Frage um ein entschiedenes Stück vorwärts brachten.

Vor der Entdeckung der (äussern) Mikropyle liess man die Spermatozoen einfach die Eihaut durchbohren und bis zur Oberfläche des Dotters vordringen. Doch sollten dann die Samenkörperchen sich auflösen und zu Grunde gehen. So fassten diesen Vorgang BARRY [33]) und NELSON [34]) auf. Durch die Entdeckung der Mikropyle veränderte sich die Sachlage bedeutend, indem man jetzt eine bestimmte Oeffnung kannte, durch die die Spermatozoen in das Ei eintreten konnten.

War es auch nicht immer möglich oder zulässig, die Befunde an Eiern mit Mikropylen auch auf solche, bei denen jene Oeffnung nicht constatirt worden war, auszudehnen, so war doch durch jene Entdeckung mehr Klarheit in den Verlauf des Befruchtungsvorganges gebracht worden. KEBER's Darstellungen, soweit sie den Befruchtungsvorgang betreffen, wurden bald zum grössten Theil als unrichtig befunden; allein die Mikropylen konnten andere Autoren doch constatiren, und bald sahen auch andere Forscher, wie NEWPORT (l. c. N. 4), BISCHOFF [35]) und MEISSNER [36]) den Eintritt der Spermatozoen in das Ei. Jedoch wurde

31) KEBER, De spermatozoorum introitus in ovula. Königsberg 1853 und KEBER, Mikroskopische Untersuchungen über die Porosität der Körper nebst einer Abhandlung über den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Königsberg 1854.

32) STRASSBURGER. Ueber Zellbildung und Zelltheilung. Jena 1875.

33) BARRY, Philosophical transactions 1843.

34) NELSON, On the reproduction of Ascaries mystax. Proceedings of the royal-society. Vol. VI, p. 86. 1852.

35) BISCHOFF, Bestätigung des von Dr. NEWPORT bei den Batrachiern und von Dr. BARRY bei den Kaninchen beobachteten Eindringens der Spermatozoen ins Ei. Giessen 1854.

36) MEISSNER, Beobachtungen über den Eintritt der Samenelemente in den Dotter. Diese Zeitschrift. Bd. V. 1855.

auch durch diese Untersuchungen keine Aufklärung über das endliche Schicksal der Spermatozoen gewonnen.

Man liess die Spermatozoen in das Eiinnere eintreten sich dort auflösen, und sah dann in jener Verschmelzung der Spermatozoen mit dem Inhalt der Eier den Copulationsvorgang. Eine eingehende Berücksichtigung fand zu jener Zeit einzig und allein das Verhalten des Keimbläschens, und schieden sich damals die Forscher in zwei Parteien, von denen die eine der Ansicht war, dass infolge der Befruchtung der Kern des Eies verschwinde, er also sich vor der Furchung auflöse, und erst nach der Zweitheilung des Eies in den Theilstücken sich neu bilde, die andere nahm ein Fortbestehenbleiben des Eikerns (Keimbläschens), auch nach der Befruchtung an. Ich habe schon oben bei Besprechung der Literatur über die Reifung des Eies vieles hierher gehörige erwähnt, und will ich deshalb hier nur kurz nochmals die Hauptpuncte erwähnen, besonders insoweit sie zum Vergleich mit den Befunden bei Petromyzon wichtig sind. Die erstere Ansicht wurde, insbesondere von Botanikern, befürwortet und von Reichert[37]) lebhaft vertheidigt. Die Ansicht von der Fortexistenz des Keimbläschens wurde vor allen durch K. E. v. Baer (l. c. 23), Joh. Müller (l. c. 17), Leydig (l. c. 18), Gegenbaur (l. c. 19), Haeckel[38]) und andern vertreten. In neuer Zeit hat insbesondere O. Hertwig (l. c. N. 29) jene Vorgänge auf das Genaueste untersucht. Er fand eine wahre Conjugation des Spermakerns (so nennt er den eingedrungenen Theil des Spermatozoons) mit dem Eikern. Aus dieser Conjugation lässt er einen neuen Kern, den Furchungskern hervorgehen, und dieser theilt sich noch vor der Theilung des Dotters in zwei neue Kerne, die dann die beiden Kerne der ersten zwei Furchungskugeln bilden. Gleichzeitig oder sogar wenig vor ihm hatten schon andere Autoren, wie Derbès (l. c. 22), Fol (l. c. 20), Flemming[39]), Auerbach (l. c. 15), Bütschli[40]) und Strassburger[41]) ähnliches beobachtet. Das wichtige Resultat aller dieser Arbeiten war: »dass es sicher nachgewiesen wurde, dass Theile des Spermatozoon in das Dotterinnere eintreten und sich dort mit dem inzwischen veränderten Eikern zum Furchungskern vereinigen«. In Bezug auf das Detail muss ich auf die citirten Arbeiten

37) Reichert. Der Furchungsprocess und die sogenannte Neubildung einer Inhaltsportion. Archiv f. Anat. u. Phys. 1846.

38) Haeckel. Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. 1869.

39) Flemming. Archiv f. mikr. Anat. Bd. X.

40) Bütschli. Nova Acta d. Ks. Leop. Car. Acad. Bd. XXXVI, N. 5. Ferner diese Zeitschrift. Bd. XXV.

41) Strassburger, Ueber Zellbildung und Zelltheilung. Jena 1875.

von HERTWIG, AUERBACH, BÜTSCHLI etc. verweisen. Ich will hier noch eine wichtige Thatsache erwähnen: HERTWIG findet bei Echinodermen im befruchteten Ei nur einen einzigen Spermakern und schliesst daraus, wohl mit Recht, dass nur ein einziges Spermatozoon in das Eiinnere eintritt. Die Angabe über die zur Befruchtung nöthige Zahl der Spermatozoen sind zum Theil sehr widersprechende. So geben eine Anzahl ältere und neuere Forscher an, insbesondere thut dies E. VAN BENEDEN [42] bei Mittheilung der Ergebnisse seiner Untersuchung des Befruchtungsvorganges am Kaninchen, dass stets eine grosse Anzahl von Spermatozoen im Eidotter-Eihautraum nach der Copulation zu finden sei. Eine Angabe, die HENSEN [43] bestätigen konnte. Andere, wie HERTWIG, sprechen sich, wie erwähnt, nur für die Betheiligung eines einzigen Spermatozoon an dem Befruchtungsvorgange aus.

Ich habe noch die wichtigen Thatsachen, die AUG. MÜLLER (l. c.) bei der Beobachtung des Befruchtungsvorganges am Neunaugenei gefunden hat, mitzutheilen. Er beschreibt, dass das Ei, so wie es in Wasser, in welchem sich lebende Spermatozoen befinden, gebracht wird, sich bald abrundet, indem das Wasser zwischen die Eihaut (er nennt sie Dotterhaut) und den Dotter eindringt. Er konnte beobachten, dass an der Stelle der Eihaut, wo sich die »Flocke« befand, etwa eine Minute nach der Berührung von Ei und Sperma, ein Cylinder dotterkörnchenfreien Protoplasmas auftrete, der sich bis an den Dotter fortsetze. Jener Cylinder dehne sich dann immer mehr aus und endlich reisse derselbe, sein peripheres Ende bleibe als Tropfen an der Innenfläche der Eihaut, sein centrales Ende als Halbkugel über die Dotterperipherie hervorragend im Dotter liegen. Bis zu diesem Stadium verlaufen nach dem Autor 85 Secunden. MÜLLER konnte dann noch beobachten, dass jene halbkugelförmige dotterkörnchenfreie Protoplasmamasse sich im Laufe der nächsten 5 Minuten völlig in den Dotter zurückziehe. An jener Stelle, wo sich die ebenerwähnten Vorgänge abspielten, konnte er noch bis nach 4 Stunden eine kleine Lücke im Dotter erkennen. Der Autor beobachtete ferner, dass, wenn die Eier nicht mehr ganz frisch waren, jene ebenerwähnten Vorgänge ausbleiben, jedoch jene aus dotterkörnchenfreiem Protoplasma bestehende Halbkugel aus dem Dotter hervortrete; nach ihm gehen, und dies stimmt völlig mit meinen Beobachtungen

42) E. VAN BENEDEN, La maturation de l'oeuf, la fécondation, et les premières phases du développement embryonaires des mammifères d'après des recherches faites chez lapin. Bulletin de l'academie royale belgique T. XL, 2. série. N. 12.

43) HENSEN, Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

überein, solche Eier, ohne sich weiter zu entwickeln, sehr bald gänzlich zu Grunde.

Müller fasst dann auf pag. 114 seine Ansicht über jene Vorgänge folgendermassen zusammen: »Das Urbläschen verliert seine eigene Wandung kurz vor der Befruchtungszeit, und seine Masse, welche frei von Dotterkörnchen ist, liegt wie früher unter der kahlen Fläche des Deckels. Der Cylinder und die kuglige Masse, mit welcher er zusammenhängt, sind die Substanz des Urbläschens, welche, von ihrer umhüllenden Membran befreit, durch die Oeffnung des Deckels in den durchsichtigen Raum, der sich im Eie wohl unter Mitwirkung einer lebendigen Contraction plötzlich bildet, hineintreten, und hier eine Flüssigkeit aufnehmen, welche von den Zoospermien hereindringt. Die Oeffnung des Deckels bleibt noch mehrere Stunden sichtbar und verräth den Sitz des Urkerns, des zukünftigen Stammvaters der zahllosen Mitglieder des neu zu bildenden Zellenstaates.« Müller führt dann ähnliche Angaben, die Quatrefages[44]) bei der Beschreibung der Beobachtung der Entwickelung von Hermella alveolata gemacht hat, an.

Vergleichen wir nun diese Angaben mit den Resultaten der Untersuchung des Befruchtungsvorganges bei Petromyzon Planeri.

Mit grösserer Genauigkeit, als die meisten der neueren Forscher es bei ihren betreffenden Objecten beobachten konnten, gelang es, bei Petromyzon den Eintritt eines einzigen Spermatozoon in den Eihaut-Eidotterraum und in den Eidotter selbst zu verfolgen. Dagegen konnte die Verschmelzung des eingedrungenen Theiles des Spermatozoon, seines Kopfes, mit dem Eikern infolge der Undurchsichtigkeit des Dotters nicht beobachtet werden, denn selbst Schnitte durch gehärtete Eier dieses Stadiums gaben keine ganz klaren Bilder. Der letztere Punct, die Conjugation des Eikerns mit dem Spermakern, ist durch die Arbeiten Auerbach's, Bütschli's, Hertwig's und anderer so genügend sicher gestellt worden, dass kein Zweifel bestehen kann, dass jene Verschmelzung eines männlichen und eines weiblichen Kernantheiles, wie sie bei wirbellosen Thieren zu beobachten ist, auch für alle Wirbelthiere gilt.

Was speciell die Angaben Müller's betrifft, so konnte ich dieselben zum grössten Theil bestätigen. Es ist ihm allerdings die Existenz der äussern wie der innern Mikropyle entgangen, wenigstens hat er sie als solche nicht erkannt, dagegen hat er einen der wichtigsten Vorgänge

44) Quatrefages, Mem. sur l'embryologie des Annelides. Annal. des sciences natur. 1848, T. X, p. 176.

bei jenem Act, die Bildung des Samen-Leitbandes schon beobachtet, wenn er auch demselben nicht diese Bedeutung zulegte. Auch die Entstehung des Rand- und des Dottertropfens ist ihm nicht entgangen, nur hat er, wie erwähnt, allen diesen Vorgängen, da ihm nur unvollständige Beobachtungen vorlagen, falsche Deutungen gegeben, die zum grössten Theil mit darauf beruhen, dass er den Eintritt des Spermatozoon in das Eiinnere nicht sah und so alle Vorgänge nur auf einen Contact zwischen Sperma und der Eihaut (Flocke), oder auf einen Flüssigkeitsaustausch bezog.

Zum Schlusse will ich die Ergebnisse der Untersuchung des Befruchtungsvorganges am Petromyzonei nochmals kurz zusammenfassen, um so ein gedrängtes Bild dieses complicirten Vorgangs zu geben. »Ein Spermatozoon tritt durch die äussere Mikropyle in den Raum zwischen Eihaut und Eidotter. Die Berührung des letztern durch das Spermatozoon löst einen Reiz aus, welcher eine geringe Contraction des gesammten Dotters zur Folge hat; diese äussert sich dadurch, dass eine Lösung der körnchenfreien Schicht des Dotters von der Eihaut in die Umgebung der Mikropylen eintritt. Diese partielle Trennung der Eihaut vom Eidotter ermöglicht jetzt, indem die früher mit Protoplasma verklebten Poren der Eihaut geöffnet werden, das Einströmen von Wasser in den sich bildenden Eihaut-Eidotterraum. Hierdurch wird die sich durch Wasseraufnahme ausdehnende Eihaut weit vom Dotter abgehoben. Durch das eindringende Wasser wird jene körnchenfreie Randzone des Dotters, indem Theile derselben noch eine Zeit lang der Eihaut fest adhäriren, in feine Fäden, oder wie an der Stelle zwischen den Mikropylen, wo jene Protoplasmamasse mächtiger angeordnet war, zu einem Strang, dem Leitband des Spermatozoon ausgezogen. Durch jenes Leitband dringt nun der Kopf des Spermatozoon in die innere Mikropyle, in den Spermagang, und gelangt so zum Eikern. Mit der weiteren Entfernung der Eihaut vom Eidotter reisst jener Strang körnchenfreien Protoplasmas, und bleibt sein peripheres Ende als grosser Randtropfen an der Eihaut, sein centrales als Dottertropfen vor der innern Mikropyle liegen. In den meisten Fällen zieht sich das centrale Ende für kurze Zeit in den Dotter zurück, um dann infolge eines Contractionsvorganges im Innern des Eies, der mit der »Sonnenstellung« der Dotterkörnchen zusammenhängt, nochmals hervorzutreten. Sowie durch die Conjugation des Eikerns mit dem Spermakern (Kopf) der Furchungskern sich gebildet hat, lässt jene Contraction im Dotter nach und der Dottertropfen zieht sich ganz in den Eidotter in den Spermagang zurück. Sowie dies geschehen ist, ist der Befruchtungsvorgang beendet; es wird derselbe durch anatomische Verhältnisse des Eies sehr unterstützt, indem die-

selben den wirksamen Theil des Spermatozoon ermöglichen, auf dem kürzesten, leichtesten Wege zum Eikern zu gelangen.«

Ich will hier noch eine Beobachtung mittheilen, die ich am befruchteten Petromyzonei gemacht habe, deren Deutung jedoch mir vorläufig nicht möglich ist.

Etwa eine Stunde nach vorgenommener Befruchtung ist die innere Mikropylengrube wohl am tiefsten, die Mikropyle selbst ist als ein scharf umrandetes Loch (Fig. 12) in der Mitte der erwähnten Grube deutlich zu erkennen. Stellt man nun ein Ei so, dass die innere Mikropyle gerade im Centrum des Gerichtsfeldes des Mikroskopes (auffallendes Licht) genau nach oben gerichtet ist, und beobachtet man dasselbe während der nächsten 7—8 Stunden fortdauernd, so bemerkt man Folgendes: Etwa 3 Stunden nach der Befruchtung scheint es, als ob die Mikropylenöffnung kleiner geworden sei, doch ist diese Differenz nur sehr schwer wahrzunehmen. Nach einer weiteren Stunde (4.) bemerkt man, dass die früher runde Oeffnung in eine ovale übergegangen ist (Fig. 13). Man kann nun sehen, wie successive die Mikropylenöffnung sich von den Seiten her verengt, dagegen sich in die Länge auszieht, also spaltförmig wird. Etwa 5 Stunden nach der Befruchtung hat sie bei fast minimaler Breite die mehr wie 4—5fache Länge des Durchmessers der ehemaligen runden Oeffnung erreicht (Fig. 14). Beobachtet man das Ei weiter, so sieht man, wie die Mikropyle sich immer mehr in die Länge auszieht. Etwa 7—8 Stunden nach dem Beginn der Befruchtung ist die spaltförmig gewordene Mikropylenöffnung nicht mehr als die erste Anlage der Furche des sich theilenden Eies zu verkennen (Fig. 15). In sehr kaltem Wasser verläuft dieser Vorgang etwas langsamer, wie ja bekanntlich auf den zeitlichen Verlauf der Entwicklung eines Eies die Temperatur des umgebenden Mediums einen grossen Einfluss hat. Durch Aufstellen des Mikroskops in die Sonne kann man jenen Vorgang zeitlich noch beträchtlich verkürzen. Die erwähnten Zeitangaben beziehen sich auf eine Zimmertemperatur von 15° C. Die Theilung des Eies schreitet nach Anlage der ersten Spalte schnell weit fort, so dass in der Regel 10—11 Stunden nach dem Beginn des Befruchtungsvorganges die Zweitheilung*) vollendet ist (Fig. 16). Ob auch die erste Querfurche den Ort, wo früher die innere Mikropylenöffnung war, durchschneidet, war nicht möglich zu entscheiden, da sich

*) Vergl. meinen Aufsatz »Zur Entwickelung des Medullarrohres und der Chorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten«. Morphol. Jahrbuch Bd. III, p. 246.

nach erfolgter Zweitheilung des Eies jener Ort nicht mehr bestimmen lässt, zumal der Dotter mit und nach erfolgter Zweitheilung meist sehr lebhaften Contractionen und Formveränderungen unterliegt.

Aus diesem Befund geht hervor, dass zwischen der innern Mikropylenöffnung und der ersten Furchenanlage des sich theilenden Eies ein inniger Zusammenhang besteht; worin diese Beziehungen bestehen, was für eine Bedeutung denselben zukommt, war mir unmöglich zu eruiren. Man könnte wohl sagen, dass, da der Furchungskern sich eher theilt als der Dotter, gewissermassen die Dottertheilung vom Furchungskern aus eingeleitet wird. Der Furchungskern liegt nun bekanntlich an dem centralen Ende des Spermaganges, und da letzterer eine Durchbrechung des Dotters, einen locus minoris resistentiae darstellt, so wäre anzunehmen, dass von jener Stelle aus leichter als von einer andern die Dottertheilung ihren Anfang nehmen kann. Jedenfalls ist es wichtig, constatirt zu haben, dass die Stelle, durch die der wirksame Theil des Spermatozoon in das Eiinnere tritt, in den engsten Beziehungen zur Furchenbildung steht.

Mir lag es hier nun daran, diese Thatsache im Anschluss an die Mittheilung der Ergebnisse der Beobachtung des Befruchtungsvorganges zu erwähnen, hoffend, dass sich vielleicht später dieser interessante Vorgang durch neue ausgedehntere Untersuchungen aufklären wird.

Freiburg i/Br. den 14. Juni 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII—XXIX.

(Sämmtliche Figuren sind, soweit es auf die Grössenverhältnisse ankam, mit der OBERHÄUSSER'schen Camera gezeichnet worden. Die angegebene Vergrösserungszahl erlaubt also sofort ein Auffinden der wirklichen Grösse. Die gelbe Farbe in den Figuren bedeutet stets den dotterkörnchenhaltigen Theil des Dotters. Sämmtliche Figuren, wenn nichts weiter erwähnt wird, betreffen die Eier etc. von Petromyzon Planeri.)

Fig. 1. Unbefruchtetes Ei von oben gesehen. *am* = äussere Mikropyle. *Eh* = Eihaut. Vergr. = 42.

Fig. 2. Unbefruchtetes Ei von oben, die Gegend der Mikropyle. *Df* = dotterkörnchenfreie Randzone des Dotters. *Ehz* = Rauhigkeiten der äussern Oberfläche der Eihaut. Bezeichn. wie in Fig. 1. Vergr. = 200.

Fig. 3. Ein Schnitt durch ein unbefruchtetes Ei, der die Mikropylen und den Eikern getroffen hat. *im* = innere Mikropyle und Spermagang. *Ek* = Eikern, sonstige Bezeichnung wie in Fig. 1 und 2. Vergr. = 42.

Fig. 4. Derselbe Schnitt, der in Fig. 3 abgebildet wird, in der Gegend der Mikropyle. Bezeichnung wie in Fig. 1—3. Vergr. 200.

Fig. 5. Ein befruchtetes Ei, 15 Secunden nach dem Eintritt des Spermatozoon in die äussere Mikropyle. Ansicht von oben. Bezeichnung wie in Fig. 1—3. *Lb* = Leitband des Spermatozoonkopfes. Vergr. = 42.

Fig. 6. Dasselbe Ei wie in Fig. 5. Nur 7 Secunden später beobachtet. Bezeichnung wie in Fig. 1—5. Ansicht von oben. Vergr. = 42.

Fig. 7 — Fig. 9 betreffen combinirte Bilder. Die Verhältnisse des Dotters sind nach Schnitten durch Eier der entsprechenden Stadien gezeichnet worden, während die Verhältnisse der Eihaut, des Leitbandes und der Protoplasmafäden nach der Beobachtung des Befruchtungsvorganges am lebenden Ei gezeichnet wurden.

Fig. 7. Ein Ei 20 Secunden nach dem Eintritt des Spermatozoon in die äussere Mikropyle. Bezeichnung wie in Fig. 1—6. *Sp* = Spermatozoonkopf. Vergrösserung = 200.

Fig. 8. Ein Ei 26 Secunden nach Eintritt des Spermatozoon in die äussere Mikropyle. Bezeichnung wie in Fig. 1—7. *Spk* = Spermakern (?). Vergr. = 200.

Fig. 9. Ein Ei 1 Minute 28 Secunden nach dem Beginn der Befruchtung. Bezeichnung wie in Fig. 1—8. *Dt* = Dottertropfen. *Rt* = Randtropfen. Vergr. = 200.

Fig. 10. Dasselbe Ei, welches in den Figuren 5 u. 6 abgebildet wurde, 2 Minuten nach Eintritt des Spermatozoon in die äussere Mikropyle. Bezeichnung wie in Fig. 1—9. Vergr. = 42.

Fig. 11. Schnitt durch ein Ei, welches $1^1/_2$ Minute nach Eintritt des Spermatozoon in die äussere Mikropyle gehärtet worden war. Bezeichnung wie in Fig. 1—9. *Fk* = Furchungskern. Vergr. = 42.

Fig. 12. Ein Ei $^3/_4$ Stunde nach dem Beginn des Befruchtungsvorganges. Ansicht der innern Mikropyle von oben. Bezeichnung wie in Fig. 1—9. Vergr. = 42.

Fig. 13. Dasselbe Ei, welches als Fig. 12 abgebildet ist, 4 Stunden 20 Min.

nach dem Beginn der Befruchtung. Bezeichnung und Vergr. wie in Fig. 12. Die innere Mikropylenöffnung ist oval.

Fig. 14. Dasselbe Ei wie in Fig. 12 u. 13, 5 Stunden 15 Min. nach dem Beginn der Befruchtung. Bezeichnung und Vergr. wie in Fig. 12 etc. Die innere Mikropyle zieht sich zu einem engen Spalte aus.

Fig. 15. Dasselbe Ei wie in Fig. 12—14, 6 Stunden 48 Min. nach erfolgter Befruchtung. Bezeichnung und Vergr. wie in Fig. 12. Anlage der ersten Furche des sich theilenden Eies, entstanden aus der spaltförmig gewordenen Mikropyle.

Fig. 16. Dasselbe Ei wie in Fig. 12—15, 10 Stunden 35 Min. nach erfolgter Befruchtung. Bezeichnung und Vergr. wie in Fig. 12. Die Zweitheilung des Dotters ist fast vollendet.

Fig. 17. Schnitt durch den Eierstock eines 165 Millimeter langen Exemplars von Ammocoetes. Gefangen im Juni. *Bg* = Bindegewebsfasern und Zellen zwischen den Eiern. *Eh* = Eihaut. *Do* = Dotter. *Kbl* = Keimbläschen. Vergr. = 42.

Fig. 18. Schnitt durch den Eierstock eines 171 Millimeter langen Exemplares von Ammocoetes (Beginn des Umwandlungsstadiums; es war an diesem Exemplar der Beginn der Bildung des Saugapparates zu erkennen). Gefangen im Anfang September. Bezeichnung wie in Fig. 17. Vergr. = 42.

Fig. 19. Schnitt durch den Eierstock von Petromyzon Planeri. Das Thier war 163 Millimeter lang und war $1^1/_2$ Monat vor der Laichzeit getödtet worden. Bezeichnung und Vergrösserung wie in Fig. 17 und 18. *Ek* = Eikern. *Eim* = Erste Anlage der innern Mikropyle und des Spermaganges. *PE* = Epithel gegen die Bauchhöhle.

Fig. 20. Spermatozoen von Petromyzon in Osmiumsäuredampf gehärtet und sofort gezeichnet. *Ko* = Kopf, *Mi* = Mittelstück, *Schz* = Schwanz des Spermatozoon. Vergr. 800.

Fig. *A 1* bis *A 14* stellt den Befruchtungsvorgang eines Eies von Petromyzon Pl. dar, an welchem die dotterkörnchenfreie Protoplasmaschicht zwischen den Mikropylen mässig stark entwickelt war.

Fig. *B 9* bis *B 18* stellt den Befruchtungsvorgang am Petromyzonei dar bis zum Verschwinden des Dottertropfens. An diesem Ei war die dotterkörnchenfreie Protoplasmasubstanz zwischen den Mikropylen sehr reichlich entwickelt, so dass der Rest des Leitbandes sich nicht wie in Fig. *A 10* — *A 12* in den Dotter zurückzog.

Fig. *C 1* u. *2* stellen die Vorgänge am unbefruchteten Ei dar, die nach dem Heraustreten des Dottertropfens den Zerfall des Eies einleiten.

Sämmtliche Figuren *A*, *B* u. *C* sind die getreuen Copien von Skizzenreihen, die während der Beobachtung des Befruchtungsvorganges gemacht worden sind.

Nachträgliche Bemerkungen hierzu.

Geraume Zeit nach dem Abschlusse dieses Aufsatzes gelangten theils durch den Autor selbst, theils durch einen befreundeten Gelehrten einige Schriften Fol's [1, 2, 3, 4] in meine Hände. Da diese Schriften zum grössten Theil dasselbe Thema betreffen, welches im vorliegenden Aufsatz behandelt wurde, dabei Thatsachen erwähnt werden, die nicht nur nicht den von mir mitgetheilten widersprechen, sondern denen sich meine Beobachtungen direct anschliessen, so will ich hier kurz die Hauptresultate der Fol'schen Untersuchungen mittheilen.

Alles was in den kurzen Mittheilungen No. 1—3 enthalten ist, ist in der Abhandlung No. 4 bedeutend erweitert, bereichert durch neue Beobachtungen und unterstützt durch eine grosse Anzahl von Holzschnitten wiedergegeben, so dass ich mich in meinem Referat nur auf die letztangeführte Abhandlung (No. 4) beziehen kann.

Fol hat seine schönen Untersuchungen vorwiegend an Seesterneiern (Asteracanthion glacialis) angestellt. Nachdem der Autor zuerst beschrieben hat, dass das reife Eierstocksei ein grosses Keimbläschen

1) H. Fol, Sur les phénomènes intimes de la fécondation. Compt. rend. 5 Febr. 1877.

2) Sur le premier développement d'une Étoile de mer. Compt. rend. 19 Febr. 1877.

3) Sur quelques fecondations anormales chez l'Étoile de mer. Compt. rend. 2 Avril 1877.

4) Sur le Commençement de L'Hénogenie*), chez divers animaux. Archives des sciences physiques et naturelles (Bibliotheque universelle et revue suisse). Avril 1877. Genève.

*) Die Gründe, die den Autor bewegen, den Namen »Hénogenie« einzuführen, giebt er in einer kurzen Anmerkung auf pg. 1 an, und lasse ich diese Anmerkung hier wörtlich folgen: »Haeckel a créé récemment deux nouveaux termes pour désigner le développement individuel et le développement historique ou paléontologique d'un être; il les nomme Ontogénie et Phylogénie. J'accepte son idée ainsi que le second de ces mots nouveaux. Quant au premier, je ne puis l'adopter car sa signification étymologique est en opposition avec le sens qui lui prête son inventeur. Onto-génie veut dire la formation de l'être en tant qu'être abstrait, »Das werden des seins«. Pour désigner de développement individuel, il est indispensable de remplacer le mot grec »οντος« qui signifie l'être abstrait par le mot »ἕνος« qui désigne un être individuel, un individu. Les mots d'Ontogénie et d'Ontogénèse devront donc faire place aux termes plus rationnels d'Henogénèse et d'Hénogénie.« — Ich gebe nun zu, dass Fol sachlich ganz recht hat, allein es ist doch sehr fraglich, ob es zweckmässig ist, für den jetzt allgemein acceptirten Namen »Ontogenie« einen vielleicht etwas richtiger gebildeten einzuführen!

besitze, erwähnt er, dass mit dem letzteren bald nachdem das Ei aus dem Eierstock entfernt worden ist, Veränderungen vor sich gehen; das Keimbläschen verschwindet und an seine Stelle treten zunächst zwei helle Flecken von unregelmässiger Gestalt und zuletzt ein Doppelstern (Amphiaster).

Einen solchen Doppelstern, der vor der Befruchtung auftritt, hat schon Bütschli (l. c.) von Nephelis, und Fol[5]) selbst von dem Pteropodenei beschrieben. Diesem ersten Doppelstern ertheilt Fol, im Gegensatz zu einem später erst nach der Befruchtung auftretenden Doppelstern, den Namen »Amphiaster de rebut«, weil aus ihm das Richtungskörperchen der Autoren, Fol's »sphérules de rebut«, hervorgehe. Der erwähnte Doppelstern, dem zwei kleine Fleckchen mit undeutlichen Contouren, die Reste des Keimbläschens, dicht anliegen, rückt nun immer mehr peripher.

Der Autor giebt an, dass er nicht nachweisen konnte, ob diese Reste des Keimbläschens in die Zusammensetzung des Doppelsternes eingingen, oder ob dies nicht der Fall ist. Er konnte also nicht entscheiden, ob ein directer Zusammenhang des Keimbläschens mit den Gebilden, die sich aus dem ersten Doppelstern entwickeln, bestehe.

Fol beschreibt nun sehr ausführlich, dass der Doppelstern sich verändert; zunächst verliert derselbe zum Theil seine Strahlen und zuletzt theilt er sich in zwei Hälften. Die am meisten peripher gelegene, jetzt über die Dotterperipherie hervorragende Hälfte verliert endlich ganz ihre Sternform und wird als das aus zwei Bläschen oder Tropfen bestehende Richtungskörperchen ausgestossen. Aus dem nicht ausgestossenen Theil des Doppelsterns bildet sich der Eikern (Pronucleus femelle: E. van Beneden), und dieser wandert wieder dem Eicentrum zu. Alle diese Veränderungen treten ein, ohne dass dem nur in Meerwasser aufbewahrten Ei etwas Sperma zugefügt worden wäre.

Am Schlusse des ersten Abschnittes genannter Abhandlung (l. c. No. 4, p. 18) erwähnt der Autor noch, dass jener eben beschriebene Umbildungsmodus, wenn auch mit gewissen Einschränkungen an den Eiern von Medusen, Ascidien etc. beobachtet werden konnte.

Ich habe noch die Angaben Fol's, über die Zusammensetzung der Eihaut bei Asteracanthion anzuführen. Er beschreibt eine mucöse Schicht, welche den eine eigentliche Membran entbehrenden Dotter umhüllt; an dieser mucösen Schicht hängen, wenn das Ei den Eierstock

5) H. Fol, Sur le développement des ptéropodes. Archiv de zoologie expér. et génér. (Lacaze-Duthier) T. IV, 1876.

verlässt, meist noch platte Zellen und Fasern des Ovarialstromas, die jedoch im Meerwasser schnell abgespült werden.

Ich wende mich nun zu der Beschreibung, die Fol von dem Befruchtungsvorgang am Seesterneie giebt. Sowie man in das Gefäss, worin sich die Eier, die die ebenbeschriebenen Veränderungen durchlaufen haben, befinden, einige Tropfen frischer Spermatozoen bringt, kommen die letzteren in grosser Menge an die mucöse Schicht, die den Dotter umgiebt, und suchen sie sich, unterstützt durch die kräftigen Bewegungen ihrer Schwänze, einen Weg durch dieselbe zu bahnen. Natürlich dringt bald eins dem anderen voraus. Sowie das am weitesten vorgedrungene Spermatozoon die halbe Dicke der mucösen Schicht passirt hat, sieht man, wie an der demselben zunächst gelegenen Stelle der Dotterperipherie, ein kleiner Hügel von heller hyaliner Substanz sich gebildet hat. Dieser flache Hügel geht bald in einen conischen über, der sich endlich in eine feine Spitze auszieht, und diese trifft mit jenem am weitesten in die mucöse Schicht eingedrungenen Spermatozoon zusammen. Das Samenkörperchen dringt jetzt in den feinen Conus hyaliner Dottersubstanz ein und gleitet in das Dotterinnere hinab. Der in eine feine Spitze ausgezogene, über die Dotterperipherie hervorragende Conus bleibt noch eine Zeit lang bestehen, allein nach einigen Minuten verschwindet er auch und dann sieht man nicht einmal mehr die Oeffnung, die sich für den Durchtritt des Spermatozoon in der Dotteroberfläche gebildet hatte.

Ich habe hier noch eine äusserst wichtige Thatsache, die Fol gefunden hat, nachzutragen. Wie erwähnt umgiebt den Dotter nur jene mucöse Schicht, eine Dotterhaut war am Seesternei nicht aufzufinden. Fol beobachtete nun, dass sowie das Samenkörperchen den Dotter berührt (den Conus aus hyaliner Dottersubstanz), es an der gesammten Dotteroberfläche zu einer Hautbildung kommt. Dieser Vorgang geht sehr schnell vor sich, denn noch ehe das Spermatozoon in den Dotter eingetreten ist, sind an jener »neugebildeten Dotterhaut« schon zwei Contouren zu erkennen. Diese neugebildete Membran verhindert, dass weitere Samenkörperchen in das Ei eintreten.

Der Autor theilt ferner mit, dass der beste Moment zur Befruchtung der sei, wenn der Eikern neu gebildet ist. An Eiern von Thieren, die in der Gefangenschaft gelebt haben, oder solchen Eiern, bei denen die Umwandelung des Keimbläschens in den Eikern noch nicht vollendet war, kommt es nie zur Bildung der »Dottermembran«, und dadurch wird es ermöglicht, dass mehr wie ein Spermatozoon in den Dotter eindringt. Fol weist nun nach, dass wenn nur ein Spermatozoon in das Ei eingedrungen ist, das erstere als Spermakern sich mit dem Eikern

(Hertwig) verbindet und die weitere Entwickelung des Eies eine normale ist. Sind aber mehr wie ein Spermatozoon in den Dotter eingetreten, dann finden sich in demselben mehrere Spermakerne (»Sonnen«), und die ganze Entwickelung des Eies wird eine anormale. Es entwickelt sich aus solchen Eiern eine Missbildung.

Den Thatsachen, die Fol bei Beobachtung des Befruchtungsvorganges von Asteracanthion gefunden hat, schliessen sich meine Beobachtungen, die den gleichen Vorgang am Petromyzonei betreffen, auf das beste an. Uns beiden war es möglich, zu constatiren, dass zu einer normalen Befruchtung nur ein einziges Spermatozoon nöthig ist, Fol fand sogar, dass wenn mehr als ein Spermatozoon in das Ei eindringt, die Entwicklung desselben stets eine anormale wird. Ich konnte nie beobachten, dass zwei Spermatozoen in ein Petromyzonei eintraten, sah aber auch nie eine anormale Entwicklung der Eier. Ich kann mir jedoch ganz gut denken, dass bei sehr weiter äusserer Mikropyle zwei Spermatozoen in das Leitband und dadurch in den Eidotter eintreten können. Ist dies der Fall, dann wird wohl mit dem Ei eine ähnliche anormale Entwicklung vor sich gehen, wie sie Fol von dem im gleichen Fall befindlichen Seesternei beschreibt.

Ferner konnten wir beide constatiren, dass noch ehe das Spermatozoon in den Dotter eingedrungen ist, blos wenn es demselben sehr nahe gekommen ist, es auf den Dotter einen Reiz ausübt, auf welchen derselbe sofort reagirt. Beim Seesternei kommt es zur Bildung jenes conischen Hügels, der dem Spermatozoon entgegenkommt, beim Petromyzonei bildet sich das Leitband.

Was nun die äusserst interessante und wichtige Beobachtung Fol's über die Eihaut, die durch den Contact von Spermatozoon und Eidotter entsteht, betrifft, so ist es möglich, dass das höckerige Aussehen der Dotteroberfläche des Petromyzoneies, welches sofort nach Beginn der Befruchtung eintritt, das Resultat eines ähnlichen Vorganges ist, doch ist hier vor allen hervorzuheben, dass beim Petromyzonei mit dem Reissen des Leitbandes der directe Weg in das Dotterinnere für das Samenkörperchen abgeschnitten ist, nur wenn dies nicht der Fall wäre könnte eine Aenderung der Eidotteroberfläche von Wichtigkeit werden. Da mir es jedoch in den meisten Fällen nachzuweisen gelang, dass die äussere Mikropyle durch den Schwanz und ein Theil des Mittelstücks des Spermatozoon verstopft wurde, ferner da ich in veränderte Eier, bei denen der Zusammenhang von Eihaut und Dotter gelockert war, nie ein Samenkörperchen eindringen sehen konnte, so glaube ich kaum, dass es beim Petromyzonei zu einem ähnlichen Vorgang, wie bei dem Seesternei, zu einer Eidotterhautbildung kommt. Ich konnte

wenigstens weder am frischen, noch gehärteten Ei eine solche Membranbildung nachweisen. Zu erwähnen ist ja ausserdem, dass zwischen Eiern ohne feste Eihaut und solchen mit einer solchen und einer darin befindlichen Oeffnung, einer Mikropyle, ein Unterschied besteht.

Aus diesen Befunden ergiebt sich, dass das Petromyzonei in seinen Mikropylen und dem Leitband, das Seesternei in der bei ihm nach der Befruchtung eintretenden Dotterhautbildung, Einrichtungen besitzen, die es ermöglichen, die Zahl der in den Dotter eintretenden Spermatozoen auf ein einziges zu beschränken.

Freiburg i/Br. den 13. August 1877.

Ueber die Eibildung und die Männchen von Bonellia viridis Rol.

Von

Dr. Franz Vejdovský,

Docent am k. k. böhmischen Polytechnicum zu Prag.

Mit Tafel XXX und einem Holzschnitt.

Während meines Aufenthaltes an der k. k. zoologischen Station zu Triest in den Monaten Januar bis April 1877 hatte ich Gelegenheit, die Organisation von Bonellia zu studiren. Dieses Thier lebt, wie bekannt, in Steinlöchern und wird von Fischern auf die Station ziemlich häufig gebracht. Namentlich in der Umgebung von Rovigno kommt Bonellia zahlreich vor.

Meine anatomischen Untersuchungen dieses Thieres wurden in zwei Richtungen angestellt; einerseits war es die Eientwicklung, die ich genauer kennen lernen wollte; andererseits beabsichtigte ich die parasitischen Männchen zu finden, welche auch thatsächlich fast in jedem Exemplare zum Vorschein kamen.

Trotz interessanter Angaben über die Anatomie der Bonellia von Schmarda [1]) und Lacaze-Duthiers [2]) ist doch die Entwicklungsgeschichte des Eies im Dunkeln geblieben. Was von Schmarda als Eierstock gedeutet wurde und zu welchen Resultaten dieser Forscher gekommen, hat schon Lacaze-Duthiers hervorgehoben. Der eigentliche Eierstock wurde von dem letztgenannten Zootomen entdeckt; doch sind die Angaben über die Eibildung so spärlich, dass man sich darüber keine gehörige Anschauung machen kann. Nur nach den von Lacaze-Duthiers

1) L. Schmarda, Zur Naturgeschichte der Adria. Denkschriften der kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien. IV. Bd. 1852. p. 117—126. Taf. IV—VII.

2) H. Lacaze-Duthiers, Recherches sur la Bonellie (Bonellia viridis). Ann. d. scienc. nat. IV. Sér. Zoolog. T. X. 1858. p. 48—110. Taf. I—IV.

gelieferten Abbildungen[1] dürfte man dafür halten, dass bei der Eientwicklung eine Follikelbildung stattfindet.

Die Lage des Eierstockes im lebenden Thiere wurde trefflich von LACAZE-DUTHIERS angegeben. Ein vergrössertes Stück des Eierstockes ist in meiner Abbildung (Fig. 1) dargestellt. Es ist dies eine den Bauchstrang vollkommen deckende Mesenterialfalte (Fig. 1 *M*), welche an ihrem vordersten Ende die jüngsten Stadien der zukünftigen Eier trägt (Fig. 1 *a*). Je weiter nach hinten, desto entwickelter sind die Eier, wodurch der ganze Eierstock eine traubenförmige Gestalt annimmt.

Die jüngsten Stadien erscheinen als aus gleichwerthigen Elementen zusammengesetzte Zellenhäufchen (Fig. 1 *a*). Die Zellen bestehen aus einem homogenen Protoplasma, in dem die Kerne mit ihren Kernkörperchen liegen. Solche Zellengruppen findet man nur vereinzelt in der vordersten Partie der Mesenterialfalte. Weiter hinten sind die Zellenhaufen im Zusammenhange.

Sobald die Kerne die Grösse von 0,003 Mm. erlangen, fängt eine centrale Zelle der einzelnen Gruppe an sich durch grössere Dimensionen vor ihren Geschwistern auszuzeichnen. Diese ist das eigentliche Ei (Fig. 2). Sein Protoplasma ist aber noch ganz durchsichtig, feinkörnig, ohne Deutoplasmakugeln. Auf dieser Stufe hat das Keimbläschen 0,014 Mm., der Kern 0,007 Mm. Durchmesser. Das Ei wächst nur in der Richtung gegen die Mesenterialfalte (Fig. 2 *M*) und wird von den übrigen kleineren Zellen gänzlich umgeben. Die grössere Partie der letztgenannten ragt als eine grosse Zellengruppe (Fig. 2 *v*) nach aussen in die Leibeshöhle, wohingegen nur eine Zellenschicht (Fig. 2 *fo*) zwischen der Mesenterialfalte und dem Ei liegt. Es ist ersichtlich, dass hier eine Follikelbildung vor sich geht. Die Follikelzellen messen 0,011 Mm. im Durchmesser, ihr Kern misst 0,005 Mm., das Kernkörperchen 0,003 Mm. Die, die Eikappe zusammensetzenden Zellen zeigen eine kegelförmige Form und stossen mit ihren Spitzen im Centrum in radiärer Anordnung zusammen (Fig. 3 *v*). Anfänglich scheinen auch diese Zellen an Grösse etwas zuzunehmen. Die Zellenkappe bildet in ihrem Innern eine Höhle, welche auch LACAZE-DUTHIERS ganz richtig abbildet. Aus dieser Höhle hat die Eizelle ihren Ursprung genommen.

Die Follikelzellen sind noch mit ganz deutlicher Membran und Kern versehen. Der ganze Apparat ist mit dem Eierstocke durch die Mesenterialmembran im Zusammenhange.

Auch im nachfolgenden Stadium der Bildung des Eies, welches schon eine ganz kugelige Gestalt annimmt (Fig. 4), treten die Follikel-

1) l. c. Taf. III, Fig. 3, 4.

zellen mit ihrer Abgrenzung, Kernen und Kernkörperchen ganz deutlich hervor. Wenn nun das Ei viel grösser als im vorigen Stadium erscheint, — wenn sein Protoplasma mit Fettkörperchen sich zu füllen anfängt, so kann man sich das Wachsthum dadurch erklären, dass es nur auf Kosten der die Eikappe bildenden Zellen vor sich geht. In der That werden diese Zellen jetzt kleiner, lassen aber noch deutlich ihre Membran, Kerne und Kernkörperchen zum Vorschein kommen.

Bei weiter fortschreitendem Wachsthum wird die Kappe noch kleiner, die Follikelzellen haben sich aber sehr wenig verändert. Sie sind zwar platt gedrückt, da sie dicht an die Dottermembran anliegen; die Zellengrenzen (Fig. 5 *fo*), Kerne und Kernkörperchen sind bisher noch ganz deutlich ausgeprägt. Bei dem raschen Wachsthum des Eies platzt nun die das ganze Gebilde umgebende Mesenterialmembran und das Ei fällt sammt dem Follikel und der Eikappe in die Leibeshöhle, wo es die weitere Entwicklung durchmacht. Derzeit ist es mit reichem Fettinhalt — den Deutoplasmakugeln — versehen, wohingegen eine feingranulirte Protoplasmamasse sich um das Keimbläschen ansammelt (Fig. 6). Das Ei vergrössert sich nun immer mehr und verdrängt endlich die Follikelzellen gänzlich; diese sind jetzt ganz platt (Fig. 7 *fo*), undeutlich contourirt und lassen nur schwache Spuren von Kernen erkennen[1].

Schliesslich verschwindet die Eikappe gänzlich und nun erscheint das reife, mit Dottermembran umgebene Ei im Innern der äusseren Hülle. Diese, als Nachkömmling der Follikelzellen aufzufassende Membran ist nun vollständig homogen geworden und sticht gegen die Dottermembran scharf ab (Fig. 8).

Das entwickelte Ei hat eine Grösse von 0,46 Mm.; in ihm eingeschlossen liegt ein im Durchmesser 0,11 Mm. messendes Keimbläschen und ein 0,046 Mm. grosser Keimfleck. Dieselben sind von einer fein granulirten Protoplasmamasse umgeben, in welcher zumal an der Peripherie eine mächtige Schicht grosser, scharf contourirter deutoplasmatischer Kugeln zum Vorschein kommt (Fig. 8 *d*).

Das Ei der Bonellia ist demnach mit zwei Hüllen versehen: mit einer an den Eiinhalt dicht anliegenden Dottermembran und mit einem resistenten homogenen Exochorion, welches aus den Follikelzellen entstand. Diese beiden Hüllen hat schon Schmarda beobachtet, wogegen Lacaze-Duthiers nur einer Membran erwähnt.

Im Ganzen kann man die Eientwicklung der Bonellia folgender-

1) Lacaze-Duthiers thut in seiner Arbeit der Zellen Erwähnung, aus welchen die Eier der Bonellia zusammengesetzt werden sollen; wahrscheinlich gehören diese zellenartigen Gebilde der äusseren Membran an.

weise bezeichnen: Anfänglich ist es nur eine aus gleichwerthigen Zellen bestehende Gruppe. Eine von diesen Zellen entwickelt sich auf Kosten der übrigen Geschwister und comprimirt auf der ganzen Oberfläche die Follikelzellen, welche schliesslich die Natur einer secundären Membran annehmen.

Dieser Vorgang der Eibildung scheint jenem der Piscicola am nächsten zu stehen, wie dies Hubert Ludwig [1]) bei diesem Thiere schildert. Andererseits entspricht aber diese Eientwicklung jener der Insecten.

Die zur völligen Reife sich entwickelnden Eier flottiren in der Körperflüssigkeit und gelangen durch einen grossen, gelappten Wimpertrichter in den Eierbehälter (Uterus), dessen inneren Raum sie manchmal vollständig erfüllen. Dieser Sack existirt nur bei den geschlechtsreifen Weibchen. Junge, geschlechtslose Bonellien entbehren dieses Organs. In allen Fällen, wo ich junge Exemplare untersuchte, gelang es mir nicht einmal den Wimpertrichter zu finden. Wahrscheinlich ist dieses Organ sehr winzig und entwickelt sich erst später zu einem mächtigen Trichter, aus dessen Wandungen dann der eigentliche Eierbehälter durch Ausstülpung entsteht (Fig. 9). Es geschieht dies in der Zeit, wo an der Mesenterialfalte die ersten Anfänge des Eierstockes zum Vorschein kommen; derzeit erscheint an der Seite des Trichterganges ein kleines Höckerchen, welches sich durch fortschreitendes Wachsthum zu einem definitiven, mächtig entwickelten und mit muskulösen Wandungen versehenen hohlen Sack ausbildet (Fig. 9 *eb*). Hier sammeln sich nun die vom Wimpertrichter (*wt*) gefangenen Eier. In diesem Sacke soll nach Schmarda's Beobachtung die Dotterfurchung vor sich gehen, hier sollen sich auch die Embryonen entwickeln.

Wie werden die Eier befruchtet? Woher kommen die Männchen? Aehnliche Fragen hat schon Schmarda aufgestellt und suchte die Befruchtungselemente im Wimpertrichter. Lacaze-Duthiers berichtigte diese falsche Ansicht, indem er den wahren physiologischen Zweck des Trichters nachwies. Die Frage aber über das Männchen der Bonellia blieb bis 1868 ungelöst.

Bei den in diesem Jahre zu Triest und auf der Insel Cherso an den geschlechtsreifen Bonellien angestellten Beobachtungen kamen dem berühmten russischen Forscher Kowalevsky eigenthümliche, planarienartige Parasiten zu Gesicht, welche in der Mündung des Eileiters ihren

1) Hubert Ludwig, Ueber die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874.

Sitz hatten. Durch seine genaueren Untersuchungen erkannte KOWALEVSKY[1]) in diesen Parasiten die Männchen von Bonellia. Etwas später wurde diese Thatsache auch in Frankreich bestätigt, wo CATTA und MARION die parasitischen Männchen ebenfalls in der Mündung des Eileiters von Bonellia angetroffen haben. Ihre Beobachtungen stimmten vollkommen mit denen des russischen Forschers überein.

Nach dieser vorausgeschickten historischen Bemerkung sollen also die Männchen der Bonellia nur im Ausführungsgange des Eileiters vorkommen. Oben aber habe ich erwähnt, dass bei jungen, weiblichen Bonellien der Trichter sowie seine äussere Oeffnung sehr winzig, fast ganz unsichtbar ist. Man fragt sich nun, wo die Männchen bei den geschlechtslosen Weibchen leben.

Diese Frage zu beantworten gelang mir Ende Januar, in der Zeit, wo überhaupt nur junge Bonellien auf die zoologische Station gebracht wurden. Als ich den anatomischen Bau des Oesophagus der geschlechtslosen Weibchen untersuchte, fand ich zu meiner Ueberraschung in demselben 6—15 parasitische, planarienartige Würmer, welche sich lebhaft auf den Wandungen dieses Organs bewegten. Bei genaueren Untersuchungen fand ich, dass ihre innere Organisation von jener der Turbellarien ganz abweicht. Es waren dies die Männchen von Bonellia. Dieselben werden also von einem geschlechtslosen Weibchen im Oesophagus ernährt und zwar bis zur Zeit, wo die Eier in den Eierbehälter gelangen. Hierauf wandern die Männchen aus dem Oesophagus in den Eileiter des Weibchens, um die Befruchtung des Eies zu Stande zu bringen. Jedes Weibchen trug hier die Männchen manchmal in ziemlich grosser Menge; 6—8 war die gewöhnlichste Anzahl. Aber auch frei im Schlamm sich bewegende Männchen fand ich zweimal im Gefässe, wo weibliche Bonellien gezüchtet wurden.

Ich hatte das Vergnügen den Herren Dr. ED. GRAEFFE und Dr. HATSCHEK sowohl die lebenden Thiere als auch die Befunde meiner Untersuchungen zu demonstriren. Indem ich nun die Beobachtungen KOWALEVSKY's in Allem bestätigen kann, erlaube ich mir hiermit die erweiterten Resultate meiner Studien mitzutheilen.

Das Männchen der Bonellia (Fig. 10) schliesst sich in seiner äusseren Gestalt einem Strudelwurm an; sein Körper ist blattartig, vorn erweitert, nach hinten sich allmälig verjüngend und höchstens 1 Mm. lang. Nur schwach plattgedrückt, zeigt es auf einem Querschnitt das Bild einer Ellipse. Die Haut besteht aus einer dünnen, resistenten

1) О планаріеобразномъ самцѣ бонелій. Von Prof. KOWALEVSKY. In französ. Uebersetzung: Du male planariforme de la Bonélie; trad. par J.-D. CATTA. Revue des sciences naturelles. Tome IV. 1875.

Cuticula (Fig. 10, 19 *cu*), welche überall lange Wimpern trägt (*c*). Unter der Cuticula liegt die Hypodermis (Fig. 10, 19 *hp*), welche, von oben betrachtet, als ein aus sechseckigen Zellen bestehendes Epithel (Fig. 18) erscheint. In Querschnitten (Fig. 19 *hp*) findet man schöne, cylindrische Zellen, deren Kerne in gleichem Niveau in dem ganzen Umfange des Körpers in einem homogenen Zellenplasma eingebettet sind und mehr in der Tiefe der Zellen liegen. Die Dicke dieser zelligen Schicht ist nicht gleich; an Querschnitten (Fig. 19) sieht man, dass die Seitentheile aus längeren Zellen bestehen. Ihre ansehnlichste Entwicklung erreicht die Hypodermis in der hinteren Region des Körpers (Fig. 10), wo sie aus langen Cylinderzellen gebildet ist. Während die Dicke der Hypodermis in dem vorderen Theile des Körpers 0,014 Mm. beträgt, misst die Länge der einzelnen Zellen in der hinteren Partie 0,019 Mm.

Neben dieser ist aber noch eine andere Eigenthümlichkeit der Hypodermis in der vorderen Partie des Körpers zu verzeichnen. Hier begegnet man bei einer hohen Einstellung jenen Gebilden, die so oft bei der Hypodermis der Anneliden zum Vorschein kommen. Man sieht nämlich ein von kernhaltigen Zellen gebildetes Netzwerk (Fig. 17), dessen Maschenräume (*a*) mit einer hellen homogenen Substanz gefüllt sind. Die einzelnen Alveolen sind nicht gleich gross; in der Nähe der äusseren Mündung des Samenbehälters findet man dieselben viel grösser als hinten.

Mit der Hypodermisschicht steht in einem engen Zusammenhange die im ganzen Umfange des Körpers 0,007 Mm. messende Längsmuskelschicht (Fig. 10, 19 *lm*). Nur in der Mittellinie der Bauchseite scheint die Muskelschicht unterbrochen zu sein, indem sie den Bauchstrang einschliesst.

Unter der Längsmuskelschicht erstreckt sich eine dicke Lage der Bindesubstanz (Fig. 10, 19 *p*), welche aus runden, mit hellem, homogenem Inhalte gefüllten Alveolen und dazwischen zahlreichst zerstreuten Kernen besteht. Diese Bindesubstanz erfüllt in der vordersten und hintersten Partie des Körpers den ganzen inneren Raum des Leibesschlauches. In der mittleren Region des Körpers ist derselbe mit einer sehr dünnen, membranartigen Zellenschicht ausgestattet, welche dem Peritonaeum der Anneliden gleichkommt (Fig. 10, 19 *e*) und die eigentliche Leibeshöhle auskleidet. Stellenweise bildet die Bindesubstanz dissepimentartige, in die Leibeshöhle hineinragende Ausbuchtungen.

Die übrige Organisation des Männchens ist sehr einfach; man findet hier einen mächtig entwickelen Darmcanal, die, in der Leibeshöhle flottirenden Entwicklungsstadien der Spermatozoen und schliess-

lich einen grossen Spermatozoenbehälter. Von der Existenz eines Gehirnganglions konnte ich mich nicht überzeugen. Auch ist es mir nicht gelungen, den Nervenstrang in der vorderen Region des Körpers zu entdecken. Der Spermatozoenbehälter und der mit gelbem Pigmente bedeckte Darmcanal erschweren die Erkenntniss der inneren Organisation bedeutend und namentlich die, des sehr schwach entwickelten Bauchstranges. In jenem Theile des Thieres, welcher sich vom Ende des Darmcanals bis zum hinteren Ende des Körpers erstreckt, beobachtete ich unter der Bindesubstanz einen aus Fasersubstanz bestehenden Strang (Fig. 10 *n*), von welchem zu beiden Seiten faserige Aeste ausliefen. Es war sehr schwierig, mich von der Natur dieses Stranges zu überzeugen. Ist es ein Muskel- oder Nervenstrang? Für die letzte Ansicht spricht der Umstand, dass der Strang auch unter dem Darmcanal hinzog, dann aber — des dunkeln Pigments am Darmrohre wegen — unsichtbar geworden ist. An Querschnitten der vorderen und mittleren Körperpartie (Fig. 19, 20 *n*) erscheint aber immer unter dem Darmcanal eine Vertiefung in der Längsmuskelschicht und an dieser Stelle liegt ein von äusserst kleinen Zellenkernen umgebener Querschnitt des Bauchstranges.

Der Verdauungsapparat beginnt mit einem queren, spaltförmigen Munde auf der Bauchseite (Fig. 11 *o*). Der Anfangstheil des Darmrohres — dem Oesophagus des Weibchens entsprechend — ist hell und verräth sich durch schwache Contractionen. Der weitere Verlauf des Darmapparates erscheint als ein angeschwollener, gelblicher Magendarm, welcher sich nach hinten verjüngend, zuletzt blind in der Leibeshöhle endigt (Fig. 10 *d*). Ebenfalls wie Kowalevsky war ich nie im Stande einen After zu entdecken.

Der ganze eben besprochene Theil des Darmrohres ist an der Oberfläche mit einem gelblichen Pigmente bedeckt, welches insbesondere in kleinen, dunkeln Drüschen, wie deren ähnliche auch am Darme des Bonellia-Weibchens, der Anneliden und Crustaceen vorkommen, angehäuft ist. Unter dieser Pigmentschicht kommt an Querschnitten eine dünne Muskellage (Fig. 19, 20) zum Vorschein, welche schwache peristaltische Bewegungen des Magendarms verursacht. Darunter findet man zuletzt eine Schicht grosser cylindrischer Zellen (Fig. 19, 20 *d*), welche im ganzen innern Raum des Darmes dicht mit Wimpern versehen sind. In dem Theile des Körpers, wo sich der Samenbehälter erstreckt, erscheint der Darmcanal plattgedrückt, so dass seine Querschnitte einen elliptischen Umriss annehmen (Fig. 19 *d*). Wo diese beiden Organe nicht in Berührung kommen, zeigen die Querschnitte des Darmes kreisförmige Darmcontouren (Fig. 20 *d*).

Was die übrige Organisation anbelangt, so kann man nur die Geschlechtsorgane besprechen. Ich kann weder einen Excretionsapparat, noch ein Gefässsystem nachweisen. Das letztere scheint nur durch eine Körperflüssigkeit vertreten zu sein, welche durch die Bewegungen des Darmcanals die Wandungen des Körpers bespült.

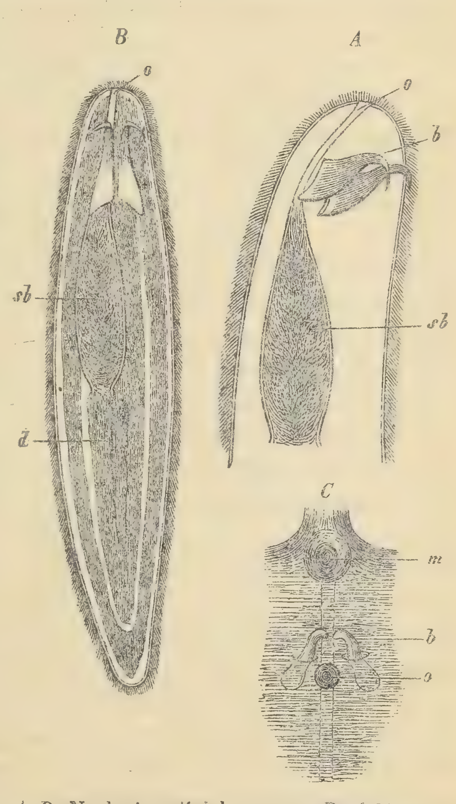
Die Geschlechtstheile bestehen nur aus den in der Leibeshöhle flottirenden Spermatozoen und dann aus einem mächtigen Samenbehälter (Fig. 10 *sb*). Die Mutterzellen der Spermatozoen bilden sich am Peritonaeum, und nachdem sie einen gewissen Grad der Reife erreicht haben, fallen sie in die Leibeshöhle hinein, um hier die weitere Entwicklung durchzumachen. Hier findet man sie in allen Stadien der Entwicklung (Fig. 12 *a*—*d*, Fig. 13 *a*, *b*, Fig. 15); diese ist dieselbe, wie Kowalevsky bei Lumbricus beobachtete und die ich bei manchen Polychaeten und Oligochaeten nachweisen kann. Die reifen Spermatozoen (Fig. 15) trennen sich von der Mutterzelle und flottiren dann in der Leibesflüssigkeit. So gelangen sie bis zum Wimpertrichter (Fig. 10, 14 *st*), von welchem sie aufgefangen werden. Von dieser Zeit an füllen sie den inneren Raum des Spermatozoenbehälters aus. Dieses Organ nimmt einen grossen Theil der Leibeshöhle in Anspruch. Es ist flaschenförmig, verjüngt sich allmälig nach vorn und mündet mittelst einer runden Oeffnung am vorderen Körperpole nach aussen (Fig. 10 *a*). Nach hinten erweitert sich der Spermatozoenbehälter zu einem mächtigen Sack, welcher am hintersten Theile mit einem winzig kleinen Trichter endet (Fig. 10, 14 *st*). Derselbe ragt in die Leibeshöhle hinein und ist, — der übrigen Organe wegen, — sehr schwer zu beobachten. Nur beim Herauspräpariren desselben aus dem Thiere, und dann zu der Zeit, wo er lebhaft reife Spermatozoen auffängt, kann man ihn deutlich wahrnehmen. Seine Mündung ist rund, undeutlich gelappt und mit kurzen Wimpern ausgerüstet. Die Wandungen des Spermatozoenbehälters werden von einer Epithel- und Muskelschicht gebildet (Fig. 14). In lebenden Thieren, infolge des vom Deckgläschen ausgeübten Druckes, liegt dieses Organ im Körper immer an der rechten Seite; in Querschnitten zeigt es dagegen immer eine centrale Lage in der Längslinie des Körpers, wo es auch ausmündet (Fig. 19, 20 *sb*).

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass das Männchen der Bonellie in seiner äusseren Gestalt und theilweise auch in der inneren Organisation den rhabdocoelen Turbellarien und Nemertinen sehr ähnelt; diesen in Hinsicht auf seinen Leibesschlauch, jenen in Bezug auf den blinden Darmcanal. Sonst hat es nichts mit beiden gemeinschaftlich. Die übrige Organisation, — namentlich das Nervensystem und die Geschlechtsorgane, — stimmt mit der des Weibchens

überein. Das unter dem Darmrohre sich hinziehende Nervensystem repräsentirt einen einfachen Strang ohne Ganglien, und entspricht dadurch vollkommen jenem des Weibchens.

Doch das, was am meisten für das Anerkennen unseres Thieres als Männchen von Bonellia spricht, ist der mit einem Wimpertrichter versehene Spermatozoenbehälter. Dieses Organ entspricht vollkommen dem Eierbehälter des Weibchens. Beide Organe münden in der Mittellinie des Körpers, beide besitzen denselben Trichter, welcher beim Weibchen die Eier, beim Männchen die Spermatozoen auffängt; beiderlei Producte werden dann in diesen mächtig entwickelten Säcken eine zeitlang aufbewahrt.

So viel aus meinen Beobachtungen. Jetzt erachte ich aber für nothwendig der Beobachtung zu erwähnen, welche von Professor Marion in Marseille angestellt wurde. Catta bemerkt nämlich in der Einleitung zur Uebersetzung der Abhandlung Kowalevsky's, dass Marion in einer kleinen Bonellia mit zwei Borsten bewaffnete Männchen gefunden hat. Professor Marion hat mich freundlich über die erwähnte kleine Bonellia — var. minor Mar., — sowie über die borstentragenden Männchen eingehend durch eine briefliche Mittheilung benachrichtigt; ich erlaube mir davon Folgendes zu entlehnen, und auch die erläuternden Zeichnungen zu copiren: »Les petits mâles parasites,« sagt Marion, »retirés de l'organe segmentaire de ces petits Bonellies, portaient dans la région antérieure et à la face ventrale deux forts crochets, qui m'ont paru immédiatement homologues avec ceux qui assistent l'ouverture femelle de la Bonellie elle-même. Je



A. B. Nach einer Zeichnung von Prof. Marion. *A*, Männchen in Profillage, *B*, von der Bauchseite, *C*, vorderer Theil des Körpers vom Weibchen der Bonellia, *m*, Mund, *o*, Porus genitalis, *b*, Borsten, *sb*, Samenbehälter, *d*, Darm.

vous livre les deux croquis, que j'ai faits de ces mâles. L'un se rapporte à un individu vu par la face ventrale, l'autre représente la région antérieure d'un individu plus fortement grossi et vu de profil. Les téguments étaient extraordinairement colorès en jaune et peu transparents. Je voyais bien la région dilatée pleine de spermatozoïdes, son conduit antérieure, mais l'entonnoir vibratile de cet organe segmentaire n'était pas bien net. Il était également difficile de distinguer les autres organs internes«.

Es ist dies eine höchst wichtige Entdeckung. Man sieht, dass ein Paar starre Borsten hinter der Oeffnung des Samenbehälters in der Mittellinie der Bauchseite vorkommt.

Vergleicht man nun die äussere Oeffnung des Weibchens mit ihrer aus einem Paar Borsten bestehenden Bewaffnung, so findet man nur darin Unterschiede, dass die Borsten des Männchens hinter der äusseren Oeffnung des Samenbehälters sich vorfinden, während die des Weibchens vor der Oeffnung des Eileiters ihren Platz haben (Holzschnitt *C, b*). Leider ist es mir unbekannt geblieben, ob die Borsten des Männchens hinter oder vor der Mundöffnung liegen, um auch in dieser Hinsicht eine Parallele zu ziehen.

Nach diesen Untersuchungen kommt man zum Resultate, dass sich das Männchen der Bonellia vom Weibchen nur durch die äussere Gestalt, einige innere Organe und die Grösse unterscheidet. Es herrscht hier ein geschlechtlicher Dimorphismus, welcher auch schon bei Crustaceen, Nematoden und neuerdings bei vielen Rotatorengattungen [1]) beobachtet wurde.

Leider kennt man die Embryologie der Bonellia noch nicht in der Weise, um beurtheilen zu können, ob das Männchen in seiner Form ein dem Weibchen vorübergehend zukommendes Entwicklungsstadium darstellt; genug, die Männchen verkümmerten in ihrer Organisation auf Kosten der Entwicklung des Generationsapparates.

Schliesslich ist noch die Frage zu erledigen, wie die Männchen in den Oesophagus des Weibchens gelangen. Oben habe ich erwähnt, dass ich auch zwei frei lebende Männchen im Schlamme auffand. Nun erkläre ich mir ihr Vorkommen im Oesophagus dadurch, dass sie vielleicht mit Schlamm — welcher hauptsächlich Nahrung der Bonellia ist — in den Oesophagus gelangen und hier ihren Aufenthaltsort finden.

Sehr selten fand ich die Männchen im Oesophagus eines geschlechtsreifen Weibchens, bei welchem sie aber zahlreich im Eileiter vertreten

1) Friedr. Stein, im Tageblatte der Leipziger Naturforscher-Versammlung 1872. p. 140.

waren. Demnach wandern die Männchen bei der Ausbildung der Eierstöcke und des Eierbehälters in den Eileiter, um hier bis zur Befruchtung der Eier auszuharren.

Nach SCHMARDA sollen die Eier im Eierbehälter befruchtet werden, hier soll sogar die Dotterfurchung vollzogen werden und die Embryonen sollen von da nach aussen kommen. SCHMARDA liefert auch einige Stadien der embryonalen Entwicklung von Bonellia. Seine Abbildungen zeigen aber an sich blosse Erscheinungen des Zerfallens in den nicht befruchteten Eiern, wie mir solche auch manchmal zu Gesichte kamen. Nie gelang es mir eine Dotterfurchung in den Eierbehältern zu beobachten. Auch erfahre ich durch eine briefliche Mittheilung von Prof. KOWALEVSKY Folgendes: »Ich habe die Bonellien im Spätsommer und im Sommer in verschiedenen Gegenden (Triest, Rhodus, Sardinien etc.) untersucht, aber nie fand ich Embryonen.«

Nach diesen Bemerkungen ist wieder die Frage zu beantworten, wie die Befruchtung der Eier zu Stande kommt. Ich erkläre mir diesen Vorgang so, dass die Spermatozoen von den Männchen auf die aus den Eierbehältern ausgehenden Eier durch Muskelcontractionen der Samenbehälter ausgeschüttet werden. Die dadurch befruchteten Eier fallen dann ins Wasser, um im Schlamme ihre embryonale Entwicklung durchzumachen.

Jedenfalls bedarf diese äusserst interessante Erscheinung genauerer Untersuchungen.

Nachtrag.

Nach der Uebersendung des vorliegenden Aufsatzes an die Redaction dieser Zeitschrift erschien im »Archiv f. Naturgeschichte«[1]) R. GREEFF's Arbeit: »Ueber den Bau und die Entwicklung der Echiuriden«, wo die Frage über die Natur der turbellarienförmigen Parasiten der Bonellia erörtert wird. Die Auffassung KOWALEVSKY's, dass diese Thiere thatsächlich Männchen von Bonellia darstellen, wird hier nur mit Reserve aufgenommen. GREEFF stellt zuerst die Frage auf, ob das ausserordentlich geringe Samenquantum dieser wenigen und kleinen »Turbellarien« die mächtigen Eiermassen der Bonellia befruchten kann.

Was die Beantwortung dieser Frage anbelangt, so ist nach meiner Untersuchung die Samenmasse nicht so gering, dass sie aus einem Samenbehälter eines einzigen Männchens eine bedeutendere Anzahl Eier nicht befruchten könnte. Aus einem zerquetschten Samenbehälter rinnt eine ungeheure Menge Spermatozoen heraus, die eine ziemlich

1) III. Heft. 1877.

grosse Fläche des Objectträgers bedecken. Indessen habe ich schon bemerkt, dass ich gewöhnlich 6—8 Männchen in einem Eileiter gefunden, — eine Anzahl, welche wohl zur Befruchtung einer grösseren Eiermasse genügen dürfte.

Ich habe nur einmal die Eier der Bonellia künstlich mit Spermatozoen eines Samenbehälters im Wasser zu befruchten versucht, ohne jedoch daraus befriedigende Resultate ziehen zu können. Es müssen in dieser Beziehung nochmalige Versuche angestellt werden. Indessen ist auch die Vermuthung nicht auszuschliessen, dass die Befruchtung nur während des Ausgehens der Eier nach aussen im Eileiter stattfinden kann.

Die letzte Einwendung Greeff's gegen die Auffassung Kowalevsky's ist die, dass er in der Leibeshöhle des Echiurus Pallasii ebenfalls schmarotzende Turbellarien gefunden hat. Dieselben haben aber mit den Geschlechtsfunctionen dieser Thiere sicher nichts zu thun, denn einerseits wurden von E. Pallasii die männlichen und weiblichen Individuen und die Form ihrer Geschlechtsorgane und Geschlechtsproducte mit Sicherheit beobachtet und andererseits sollen die Turbellarien nach Greeff sowohl in den männlichen als weiblichen Echiuren vorkommen. Ueber die Organisation sowie über die Weise, wie sich diese Parasiten zu den Geschlechtsorganen des Echiurus verhalten, berichtet Greeff in seiner Mittheilung Nichts. In dieser Hinsicht wäre es aber wünschenswerth, die anatomischen und biologischen Verhältnisse zu kennen, um darnach die Natur der turbellarienförmigen Parasiten des Echiurus zu beurtheilen.

Prag, 30. November 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXX.

Fig. 1. Ein Theil des Eierstockes.
M, Mesenterialfalte,
a, erste Anfänge der Eibildung.
Fig. 2—4. Verschiedene Entwicklungsstadien an der Mesenterialfalte.
M, Mesenterialfalte,
n, Keimbläschen mit dem Keimflecke im Ei,
fo, Follikelzellen,
v, Ernährungszellen.
Fig. 5—7. Die Entwicklungsstadien aus der Leibeshöhle.
Fig. 8. Reifes Ei aus dem Eibehälter.
Fig. 9. Ein junger Eibehälter *eb*, mit dem Wimpertrichter *wt* und Eileiter *l*, wo die Männchen ihren Sitz haben.
Fig. 10. Männchen der Bonellia, stark vergrössert.
cu, Cuticula,
c, Wimpern,
hp, Hypodermis,
lm, Längsmuskelschicht,
p, Bindesubstanz,
e, Peritonaeum,
n, Bauchstrang (?),
d, Darm,
sb, Samenbehälter.
a, seine äussere Oeffnung,
st, Samentrichter.
Fig. 11. Vorderes Körperende, von der Bauchseite aus gesehen.
o, Mundöffnung.
Fig. 12 *a*, *b*, *c*, *d*. Entwicklungsstadien der Spermatozoen.
Fig. 13 *a*, *b*. Desgleichen.
Fig. 14. Hinterer Theil des Samenbehälters.
sp, Spermatozoen,
sb, äusseres Epithel,
st, Samentrichter.
Fig. 15. Reife Spermatozoen aus dem Spermatozoenbehälter.
Fig. 16. Samentrichter in Profillage.
Fig. 17. Hypodermis in der vorderen Region des Körpers. Man sieht mit homogenem Inhalte angefüllte Alveolen *a* und in einem homogenen Inhalte *h* dunkle Kerne *k*.
Fig. 18. Hypodermis der mittleren und hinteren Körperpartie.

Fig. 19. Querschnitt der mittleren Körperregion.

c, Wimpern.
cu, Cuticula,
hp, Hypodermis,
lm, Längsmuskelschicht,
p, Bindesubstanz,
e, Peritonaeum,
d, Darm,
n, Bauchstrang (?),
sb, Samenbehälter,
s, in der Leibeshöhle flottirende Spermatozoen.

Fig. 20. Querschnitt der hinteren Partie des Körpers.

Fig. 21. Bonellia viridis, var. minor Marion, in der natürlichen Grösse, aus Marseille, von der Bauchseite aus gesehen.

a, mit eingezogenem Rüssel,
b, mit ausgestülptem Rüssel.

Zur Frage über die Entstehung der Geschlechtsstoffe bei den Hydroiden.

Von

J. Ciamician in Wien.

Mit Tafel XXXI u. XXXII.

Seit Huxley die wichtige Entdeckung machte, dass die Leibeswand der Coelenteraten aus zwei Zellschichten besteht, welche später nach dem Vorgange Allman's als Ecto- und Entoderm bezeichnet wurden, und seitdem man die Keimblätter des Embryo höherer Thiere mit diesen zwei Schichten zu vergleichen anfing, ist die Bedeutung derselben von Jahr zu Jahr gestiegen. Indem man die beiden primären Zellschichten in allen Thiertypen einander homolog betrachtete, versuchte man eine Keimblättertheorie zu begründen, zu deren Berechtigung freilich noch kein entscheidender Gesichtspunct den Beweis gebracht hat. Immerhin ist es bei solcher Sachlage kaum zu wundern, wenn bei Thieren, bei welchen Ecto- und Entoderm scharf von einander gesondert sind und sich als solche ohne complicirtere Umbildungen erhalten, die Histogenese der Geschlechtsstoffe mit besonderem Interesse studirt wurde. — Allein die vielen, sorgfältigen Beobachtungen führten zu keinem durchgreifenden Gesetz. — Die verschiedenen Angaben über den Ursprung der Geschlechtsstoffe brachten es mit sich, dass man lieber den Beobachtungen misstraute, als die vorgefasste Idee von einer gleichen Abstammung der Geschlechtsstoffe bei verwandten Thieren aufzugeben. Während man allgemein der Meinung war, dass männliche und weibliche Geschlechtsstoffe immer nur aus einem der beiden Keimblätter hervorgehen würden, machte Eduard van Beneden die wichtige Beobachtung, dass bei Hydractinia die Eier aus dem Entdoerm, die Samenzellen aber aus dem Ectoderm hervorgehen. Allein er blieb nicht bei der Thatsache stehen; in der Ueberzeugung, dass der von ihm bei einer

Gattung beobachtete Vorgang bei allen Coelenteraten sich gleich bleibe, wagte er allgemeine Schlussfolgerungen aus dieser einen Beobachtung zu ziehen, die nicht nur für alle Coelenteraten gelten sollten, sondern sogar auf das ganze Thierreich ausgedehnt werden könnten. In seiner Abhandlung über die wesentlichen Unterschiede[1]) des Hodens und des Eierstockes dachte er das allgemeine Gesetz aufstellen zu können, dass das Entoderm das weibliche, das Ectoderm das männliche Keimblatt sei. Schon Kleinenberg's[2]) treffliche Beobachtungen über Hydra, bei welcher er sowohl Eier als Samen aus dem Ectoderm entstehen sah, mahnten gegen van Beneden's Schlüsse; allein da mir schon von vorneherein Misstrauen gegen solche Verallgemeinerungen berechtigt schien, stellte ich mir die Aufgabe, die Entwicklung der Geschlechtsstoffe auf dem Gebiete der Hydroiden zu studiren. Gelegenheit bot mir dazu mein Aufenthalt in den Monaten August und September an der k. k. zoologischen Versuchsstation in Triest. Meine diesjährigen Untersuchungen beschränken sich wohl blos auf die Genera Tubularia und Eudendrium, allein schon diese Beobachtungen genügen, um van Beneden's Hypothesen als unhaltbar darzustellen.

Die vorläufigen Mittheilungen v. Koch's[3]), die auch diese Frage zum Theil behandeln, enthalten auch einige Unrichtigkeiten, die sich wohl durch eine zu oberflächliche Untersuchung erklären lassen.

I. Entwicklung der Gonophoren von Tubularia Mesembryanthemum Allman.

Tubularia Mesembryanthemum ist eine im Triester Golf sehr gemeine Tubularienspecies und daher zur Untersuchung sehr geeignet. Die Gonophoren sind fixe Sporosacci und bilden, wie bei allen Tubulariden, traubenförmige Knospen, die zwischen dem proximalen und dem distalen Tentakelkreise liegen. Eine solche Traube enthält Gonophoren in allen Entwicklungsstadien (wie van Beneden dies auch bei Hydractinia fand), ein Umstand, welcher für die Untersuchung von grossem Vortheil ist, da man dadurch von einer jungen Knospe gleich weiss, ob sie männlichen oder weiblichen Geschlechts ist.

Weibliche Gonophoren.

Die erste Anlage der weiblichen Gonophoren bildet eine Ausstülpung des Ecto- und Entoderms, die nach und nach sich vergrössert

1) Sur la distinction originelle du testicule et de l'ovaire; Bulletin de l'acad. royale de Belgique; Serie II, tome 37.

2) Hydra, eine anatomisch-entwicklungsgeschichtl. Untersuchung. 1872.

3) Jenaische Zeitschrift. Bd. VII. p. 464, 512.

und immer mehr an ihrem proximalen Ende einschnürt. Diese Aussackung besteht aus einer Doppelzellenlage, aus dem Ecto- und Entoderm. Die Zellen beider Schichten sind, im Gegensatze zu Hydractinia, gleich beschaffen, klein und fast kreisrund (Fig. 1 *a* u. *b*). Es beginnt nun bald am distalen Pole das Ectoderm hinein zu wuchern, so dass das Entoderm eine Einbiegung erfährt. Die so entstandene Vollknospe gewinnt nachher durch Auseinanderweichen ihrer Zellen eine der Furchungshöhle vergleichbare Höhlung (Fig. 2 *a* u. *b*). van Beneden ist der Ansicht, dass in der phylogenetischen Entwicklung die Hohlknospe die primäre Bildung sei; ich denke aber, mit Hinblick auf die Entwicklung der weiblichen Gonophoren von Eudendrium, dass die Höhlung secundären Ursprungs sei. Die Hohlknospe erweitert sich, und dadurch, dass sie sich vom Ectoderm nach und nach abschnürt, gewinnt sie im optischen Querschnitt eine dreieckige Form, während das Entoderm sie in Form zweier Hörner umschliesst (Fig. 3). Diese Entoderm-Umkleidung stellt die von van Beneden so genannte medusoide Lamelle dar, welche, wie aus der Art ihrer Entstehung sofort einleuchtet, zweischichtig ist (Fig. 4). Bei Tubularia wächst sie nie so weit vor, dass sich ihre Enden über der Knospe berühren könnten und so eine zusammenhängende Entodermschicht entstehen würde. Die Basis der Knospe wird mit dem Wachsthum des Gonophors nach aufwärts gebogen (Fig. 3) und erhält dadurch eine convexe Gestalt; durch das weitere Hineinwachsen des Entoderms in die Hohlknospe gewinnt diese die Form einer Kappe, die auf der Entoderm-Ausstülpung, dem sogenannten »Spadix«, aufsitzt, während die eine Hälfte ihrer Wandung an das äussere Ectoderm und an die medusoïde Lamelle sich anlegt und die andere Hälfte des eingewachsenen Spadix überzieht (Fig. 4). Dieser letzte Theil der Wand, unserer Ectodermkappe, gewinnt dadurch, dass ihre Zellen sich durch Theilung vermehren, rasch an Dicke, so dass in Folge dessen, aber auch wegen der Grössenzunahme des Spadix, der Hohlraum nach und nach verschwindet (Fig. 5). Die Entodermzellen, welche den Spadix zusammensetzen, verlieren bald ihre polygonale Gestalt, nehmen an Grösse zu und verwandeln sich nach und nach in Cylinderzellen, die an der Seite, welche die Gastrovascular-Cavität begrenzt, reichlich Pigmentkörner entwickeln. Die Ectodermbekleidung des Spadix wuchert immer mehr, so dass durch den erzeugten Druck der Ectodermüberzug der medusoïden Lamelle so wie diese selbst ausserordentlich dünn und zart wird (Fig. 5 u. 6). Die Zellen, welche den Spadix umgeben und welche somit zwischen Ento- und Ectoderm zu liegen kommen, vergrössern sich immer mehr, ihre Kerne werden deutlicher, grösser und lassen das Kernkörperchen deutlich erkennen; die protoplasmatische

Substanz verliert ihre hyaline Beschaffenheit, wird feinkörnig und die Zellen, welche von der ursprünglichen Ectodermbekleidung des Spadix abstammen, werden somit zu wohl characterisirten Eizellen mit deutlichem Keimbläschen und Keimfleck (Fig. 6 u. 7). Schliesslich durchbricht beim weiteren Wachsthum der Spadix, von einer Ectodermschicht überzogen, die Wandung des Gonophors, welches hiermit seine volle Entwicklung erreicht hat (Fig. 7).

Männliche Gonophoren.

Die Entwicklung der männlichen Gonophoren erfolgt auf dieselbe Art wie die der weiblichen Keimtaschen, so dass ich mich jetzt kurz fassen kann. Auch hier wird das Gonophor durch eine Aussackung des Ecto- und Entoderms angelegt; das Ectoderm wuchert am distalen Ende in Form einer Knospe ein, die später eine Höhlung gewinnt. Ebenso wie früher beschrieben wurde, kommt es zur Bildung einer medusoïden Schicht. Mit dem weiteren Wachsthume des Gonophors stülpt sich das Entoderm in die Ectodermhohlknospe ein und erzeugt so den Spadix, auf welchem ebenso wie bei den weiblichen Gonophoren die Ectodermkappe sitzt. Die eine Hälfte der Wandung derselben legt sich an das äussere Ectoderm und an die medusoïde Schicht an, während die andere Hälfte auch hier den Spadix überzieht. Die Zellen dieser Ectodermbekleidung werden bei der weiteren Entwicklung zu Samenmutterzellen. Es stimmt somit die Entwicklung der männlichen Gonophoren von Tubularia mit der von van Beneden beschriebenen Entwicklung der männlichen Gonophoren von Hydractinia vollkommen überein. Die weitere Entwicklung besteht darin, dass die Kerne der Zellen des Spadixüberzuges sich rasch vermehren, so dass sie fast an einander stossen. Mir wollte es auch nie glücken um diese Kerne Zellgrenzen zu entdecken. Genau so wie bei den weiblichen Gonophoren gewinnen die Zellen des Spadix eine cylindrische Form und entwickeln Pigmentkörner. Die medusoïde Lamelle ist auch bei den männlichen Gonophoren anfangs zweischichtig und wächst auch hier nie so weit vor, um eine zusammenhängende Entodermlage über der Ectodermkappe bilden zu können. Der Spadix durchbricht nicht die Wandung des Gonophors (Fig. 8 u. 9). Es folgt somit aus diesen Beobachtungen, dass bei Tubularia sowohl die Eier als auch die Samenzellen aus dem Ectoderm hervorgehen.

II. Entwicklung der Gonophoren von Eudendrium ramosum Linné.

Ueber die Entwicklung der Gonophoren von Eudendrium finden sich in der Literatur ausser in ALLMAN's Monographie [1]) keine Angaben; allein auch ALLMAN's Beobachtungen sind sehr oberflächlich und nur mehr die äusseren Gestaltungsverhältnisse betreffend.

Die Gonophoren von Eudendrium entwickeln sich an einzelnen Hydranthen, die ihre Function als solche aufgeben und zu Blastostylen werden. Unterhalb des Tentakelkreises, welcher bald rückgebildet wird oder gar nicht zur Entwicklung kommt (Fig. 10), bilden sich Aussackungen der Körperwand, die Anlagen zu den künftigen Gonophoren. Diese sind in beiden Geschlechtern fixe Keimtaschen und an jedem Blastostyl kann man solche in verschiedenen Entwicklungszuständen antreffen.

Weibliche Gonophoren.

Die sackförmige Ausstülpung der Körperwand, welche die Anlage des Gonophors darstellt, besteht aus Ecto- und Entoderm. Die Zellen beider Lagen haben beiläufig dieselbe Form und Grösse, wohl sind aber die Entodermzellen durch ein dunkleres Protoplasma, das reich an rothbraunen Pigmentkörnern ist, characterisirt. Es beginnt nun bald, aber immer nur an einer Seite, das Ectoderm zu wuchern und in das Entoderm hinein zu wachsen (Fig. 11 *a*, *b*), so dass in Folge dessen sich die Knospe über der Einwucherungsstelle umbiegt und diese Ectodermzellen bis auf eine Seite, an der sie noch mit dem äusseren Ectoderm zusammenhängen, sonst ganz von dem Entoderm umgeben sind. Die weitere Entwicklung des Gonophors ist eine sehr einfache und besteht blos in der Vergrösserung der Eizelle (Fig. 12, 13 und 14). Anfangs sind es wohl zwei oder drei der eingewucherten Ectodermzellen (Fig. 12 und 13), welche sich in Eizellen verwandeln, allein später konnte ich in keinem Gonophor mehr als ein Ei sich entwickeln sehen. Beim weiteren Wachsthum wird das Protoplasma desselben immer mehr grobkörnig, fast blasig und gewinnt nach und nach eine mennigrothe Farbe, welche daher auch die Farbe der reifen weiblichen Gonophoren ist. Das innere Lumen der Knospe wird immer mehr verengt, bis es gänzlich verschwindet (Fig. 15 und 16); endlich wird auch das Entoderm rückgebildet und nun bedeckt nur mehr das Ectoderm, als feines Häutchen, das in Furchung begriffene Ei (Fig. 16 und 17).

1) A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. 1872.

Männliche Gonophoren.

Die männlichen Gonophoren entwickeln sich auch als Ausbuchtungen der Körperwand eines zu einem Blastostyl gewordenen Hydranthen (Fig. 10). Die Zellen der beiden Schichten der Knospenwand unterscheiden sich nur durch die Beschaffenheit ihres Plasma's von einander. Bei den Ectodermzellen ist dasselbe farblos und durchsichtig, während die Entodermzelle ein dunkleres, an rothen Pigmentkörnern reiches Protoplasma besitzen. Die männlichen Geschlechtsstoffe entwickeln sich bei Eudendrium aus Entodermzellen. An zwei gegenüberliegenden Stellen der Knospenwand entwickeln sich eine, oder zwei, dann zu einer verschmelzende, Entodermzellen mehr als die benachbarten; die anfänglich vorhandenen Pigmentkörner werden rückgebildet (Fig. 18 b_1, b_2), es treten mehrere Kerne[1]) auf (Fig. 22 und 23) und die ursprüngliche Entodermzelle tritt aus dem Bereiche ihrer Nachbarzellen aus und kommt zwischen Ecto- und Entoderm zu liegen. Die Art, wie diese Wanderung erfolgt, ist verschieden: Entweder wächst die künftige Samenmutterzelle gegen das Ectoderm hinaus, während die benachbarten Entodermzellen sie von innen überwachsen (Fig. 18 a_1, a_2); oder sie wächst in die Länge aus nach einer (Fig. 18 b) oder nach beiden Seiten (Fig. 20 a_1), schiebt sich dadurch zwischen die Nachbarzellen und die Ectodermwand, und hebt dann jene von dieser ab (Fig. 20 a_1, a_2). Die austretende Entodermzelle wird dann von den Nachbarzellen überwachsen und geräth so zwischen Ecto- und Entoderm. Bei der ersten Art des Austretens wird die Ectodermschicht stark ausgebuchtet und verdünnt und es kann der Fall vorkommen, dass die Entodermzelle so weit ins Ectoderm hinausrückt, dass sie ganz in dasselbe zu liegen kommt (Fig. 19). Bei der zweiten Art aber kann die Ectodermwand anfänglich ganz unverändert bleiben und sich erst später mit dem weiteren Wachsthum ausbiegen und verdünnen (Fig. 20). Die weitere Entwicklung der Gonophoren ist sehr einfach und besteht blos in der Vergrösserung der Samenmutterzellen. Sowie dieselben ihren Umfang vergrössern, vermehrt sich die Anzahl der Kerne immer mehr, so dass diese bald aneinander stossen (Fig. 22 und 23). Die zwei Zellen eines Paares kommen einander immer näher, und jene, welche am distalen Ende sich entwickelt haben, fliessen oft ineinander (Fig. 20).

An Eudendrium ramosum konnte ich an reifen Gonophoren drei bis vier solcher Zellenpaare zählen, während Allman deren nur zwei angiebt. Die fertigen Samenfäden treten durch Platzen des Ectodermüberzuges

1) Ich konnte nie sehen wie diese Kerne sich bilden; ob da eine Neubildung oder eine Theilung im Spiel ist. Das Letztere ist jedoch wahrscheinlicher.

ins Freie. Die Zoospermien von Eudendrium ramosum haben einen zwei oder drei mal eingeschnürten Kopf (Fig. 24), obwohl darunter auch ganz einfache vorkommen. Die Abbildungen, welche ALLMANN davon giebt, sind danach unrichtig.

Es geht somit aus meinen Beobachtungen hervor, dass bei Tubularia sich sowohl Eier als Samen aus dem Ectoderm, bei Eudendrium aber sich die Eier aus dem Ectoderm und die Zoospermien aus dem Entoderm entwickeln, und nach VAN BENEDEN's Beobachtungen gehen bei Hydractinia die Eier aus dem Entoderm und der Samen aus dem Ectoderm hervor.

Es ist hiermit also nachgewiesen worden, dass ein Gesetz, nach welchem sich jeder der beiden Geschlechtsstoffe aus einem bestimmten Keimblatte entwickle, nicht existirt. Vielmehr zeigen alle bisherigen Beobachtungen, dass die Geschlechtsstoffe ebenso aus Entoderm- wie aus Ectodermzellen hervorgehen können. Es ist ferner ebenso gewiss, dass zur weiteren Entwicklung diese Zellen ihren ursprünglichen Platz verlassen und zwischen Ento- und Ectoderm zu liegen kommen.

Die physiologische Arbeit des Organismus ist auf die zwei Blätter vertheilt; die Entodermzellen besorgen die Verdauung und Assimilation, während die Ectodermzellen den Verkehr mit der Aussenwelt vermitteln; somit muss jede Ectodermzelle von Entodermzellen ernährt werden, während jede Entodermzelle durch Ectodermzellen mit der Aussenwelt in Verbindung steht. Wird eine Zelle zur Ei- oder Samenmutterzelle, so sind ihre Functionen andere geworden; daher wird eine Entodermzelle aus dem Verbande ihrer Nachbarzellen austreten und eine Entodermbekleidung erhalten, und eine Ectodermzelle ins Entoderm hineinwachsen, um reichlicher ernährt zu werden.

Welches das ursprüngliche Verhältniss gewesen sei, ist schwer zu sagen, für das Wahrscheinlichste aber halte ich die Entwicklung der Geschlechtsstoffe aus beiden Blättern zugleich. Die Ansicht von einem fundamentalen Gegensatze der Keimblätter ist schon von einem anderen Standpuncte [1]) aus mit Recht bekämpft worden; die beschriebenen Beobachtungen könnten geradezu als Beweis gegen eine solche ursprüngliche Verschiedenheit angesehen werden, daher kann man sich wohl denken, dass anfangs Zellen aus Ecto- und Entoderm zu Ei- und Samenmutterzellen wurden, und zwischen Ecto- und Entoderm zu liegen kamen; später aber würde durch Verkümmerung die doppelte Entstehungsweise verschwunden sein. Wie dem auch sei, das kann man, denke ich, auf Grund der bisherigen Beobachtungen schon be-

1) CLAUS, Die Typenlehre und E. HAECKEL's sog. Gastraea-Theorie. p. 21.

haupten, dass die Entwicklung der Geschlechtsstoffe aus dem Ectoderm, in der Phylogenie, die Entwicklung der Meduse herbeigeführt habe. Nach dem früher Gesagten müssen Ectodermzellen, die zu Ei- oder Samenmutterzellen werden, ins Entoderm einwachsen. Man kann sich daher denken, dass anfangs blos eine einzige oder nur eine sehr beschränkte Anzahl von Zellen [1]) ins Entoderm eingedrungen sind; später bildete sich aber eine förmliche knospenartige Einwucherung [2]) des Ectoderms. Die Vollknospe vergrösserte sich, gewann eine Höhlung und führte so die Entstehung der Medusenform herbei [3]).

Mit dem Auftreten der Medusenform beginnt die Entwicklung von Neuem. Die zwei Schichten der Wandung des Spadix oder des Manubriums, oder der Radialcanäle und des Ringcanals sind jetzt die Bildungsstätten der Geschlechtsstoffe, welche wieder aus Ectoderm- und aus Entodermzellen hervorgehen können. Ebenso wie früher an der einfachen Gemme wird die Entwicklung der Geschlechtsstoffe aus dem Ectoderm die Bildung einer medusoïden Knospe veranlassen, und so die einfache Meduse zu einem Blastochem machen.

Die von van Beneden als Hodenanlage gedeutete Ectodermeinwucherung in den weiblichen Gonophoren von Hydractinia ist somit nichts anderes als die Anlage zur Entwicklung einer Meduse, die dann zu einer medusoïden Keimtasche verkümmert.

Wien, im November 1877.

1) Dieses Stadium ist durch die weiblichen Gonophoren von Eudendrium repräsentirt.

2) Dass mitunter (Fig. 2) bei Tubularia die Ectodermknospe seitlich einwächst, erinnert an den ähnlichen Vorgang bei Eudendrium und weist auf einen Zusammenhang dieser Bildungen hin.

3) Siehe F. E. Schulze. Ueber den Bau und Entwicklung von Syncoryne. Leipzig 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXI u. XXXII.

Fig. 1—9. Tubularia Mesembryanthemum All.

Fig. 1 *a* und 1 *b*. Sehr junge weibliche Gonophoren mit beginnender Ectodermeinwucherung.

Fig. 2 *a* und 2 *b*. Dieselben mehr entwickelt.

Fig. 3. Vorgeschritteneres weibl. Gonophor mit medusoïder Schicht.

Fig. 4. Weibl. Gonophor mit entw. Ectodermkappe über dem Spadix.

Fig. 5. Weibl. Gonophor in einem weiteren Stadium, in welchem die Höhlung der Ectodermknospe verschwunden ist.

(Die Figuren 1—3 sind Hämatoxylin-Präparate, Figur 4 und 5 Picrocarmin-Präparate; alle angesehen mit HARTNACK, Syst. IX Imm.; oc. 3.)

Fig. 6. Die Gonophorhüllen sind sehr verdünnt, die Eiermasse bedeutend entwickelt. (Hämatoxylin-Präparat; HARTNACK, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 7. Reifes weibl. Gonophor mit deutlichen Eiern und mit durchgebrochenem Spadix. (Picrocarmin-Präparat; HARTNACK, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 8. Männliches Gonophor; ziemlich jung. (Picrocarmin-Präparat; HARTNACK, Syst. IX; oc. 3.)

Fig. 9. Männliches Gonophor in fast reifem Zustande. (Picrocarmin-Präparat; HARTNACK, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 10—24. Eudendrium ramosum L.

Fig. 10. Ein mittelreifes männliches Blastostyl.

Fig. 11 *a* und 11 *b*. Sehr junge weibliche Gonophoren; das Ectoderm beginnt schon einzuwuchern. (HARTNACK, Syst. IX; oc. 3.)

Fig. 12. Etwas mehr entwickeltes weibliches Gonophor. (HARTNACK, Syst. IX; oc. 3.)

Fig. 13. Weibliches Gonophor mit einer grossen und zwei kleineren Eizellen. (HARTNACK, Syst. VII; oc. 3.)

Fig. 14. Ein solches mehr entwickelt mit einer einzigen Eizelle. (HARTNACK, Syst. VII; oc. 3.)

Fig. 15. Ein solches noch weiter fortgeschritten, das innere Lumen ist fast gänzlich verschwunden. (HARTNACK, Syst. V; oc. 3.)

Fig. 16. Weibliches Gonophor mit einem in der Zweitheilung begriffenen Ei. (HARTNACK, Syst. V; oc. 3.)

Fig. 17. Ein solches mit ganz verschwundenem Entoderm und mit einem in Furchung begriffenen Ei. (HARTNACK, Syst. V; oc. 3.)

Fig. 18. Junges männliches Gonophor; a_1, eine ins Ectoderm wachsende Entodermzelle die zur Samenmutterzelle geworden ist; a_2, eine solche schon vom Entoderm überwachsen; b_1, eine zur Samenmutterzelle werdende Entodermzelle; b_2, eine solche schon vom Entoderm überwachsen. (HARTNACK, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 19. Ein solches etwas mehr vorgeschritten; a_1 und a_2, zwei aus dem Entoderm stammende Samenmutterzellen, gänzlich im Ectoderm liegend. b_1, eine Samenmutterzelle noch nicht ganz vom Entoderm überwachsen; b_2, eine solche ganz überwachsen. (Hartnack, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 20. Ein junges männliches Gonophor mit vier ziemlich jungen Samenmutterzellen; a_1, noch nicht ganz zwischen Ecto- und Entoderm liegend. (Hartnack, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 21. Reifes männliches Gonophor, mit vier Paaren von Kammern. (Picrocarmin-Präparat; Hartnack, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 22. Ziemlich junges männliches Gonophor mit einer ganz jungen Samenmutterzelle (a). Ueberosmium-Picrocarmin-Präparat; Hartnack, Syst. IX; oc. 1.)

Fig. 23. Ein solches mit zwei zu einer verschmelzenden noch jüngeren Samenmutterzelle (a). (Ueberosmium-Picrocarmin-Präparat; Hartnack, Syst. IX; oc. 3.)

Fig. 24. Spermatozoen von Eudendrium ramosum. (Hartnack, Syst. IX; oc. 5.)

Weitere Beiträge zur Kenntniss der Dermaleichen Koch's.

Von

Dr. phil. **G. Haller** in Bern.

Mit Tafel XXXIII—XXXV.

Im ersten Hefte des XXX. Bandes dieser Zeitschrift veröffentlichte ich einen monographischen Aufsatz, überschrieben »Revision der Gattung Analges Nitzsch sive Dermaleichus Koch«, der im Mai vorigen Jahres der Redaction übergeben worden war. Bereits hatte mir dieselbe die Anzeige von dem vollendeten Drucke des Textes und der Tafeln gemacht, als mich Herr Professor Vogt in Genf auf eine neu erscheinende Arbeit von Ch. Robin und Mégnin im Journal de l'anatomie [1]) (redigirt vom ersterwähnten Autoren) hinwies. Da ich mir dieses Werk nicht anders verschaffen konnte, eilte ich zu dessen Benutzung nach Genf; dem kurzen Gebrauch desselben mag die Unvollständigkeit meiner Vergleichung zugeschrieben werden. Wie von den vorerwähnten Autoren nicht anders zu erwarten war, muss die Arbeit das Schönste und Vollkommenste genannt werden, was je über diese interessanten Milben erscheinen wird. Dieses gilt namentlich von dem ersten Theile, welcher die allgemeine Systematik und die Beschreibung der für alle gültigen Anatomie des Chitinskelets, endlich auch die biologische Seite enthält. Eine wahre Schatzgrube von Beobachtungen! Mit nicht minder grosser Sorgfalt haben die französischen Autoren den zweiten Theil, die specielle Systematik behandelt. Dabei scheint ihnen jedoch das Glück weniger gelächelt zu haben, denn abgesehen davon, dass sie bei ihrer gänzlichen Unkenntniss aller und jeder neuerer Literatur eine Menge synonymer Arten geschaffen haben, bietet ihr System einerseits für eine ganze Reihe älterer Species keinen Raum, weist andererseits

1) Ch. Robin und Mégnin, Mémoire sur les sarcoptides plumicoles. Journal de l'anatomie 1877. Heft 3, 4, 5, 6. Seither erhielt ich die Arbeit durch die Güte der Verfasser, aber zu spät um sie ausgiebiger zu benutzen.

noch heterogene Untergattungen auf und bietet dem Auge nicht jene wohlthuende Einheit, die wir von einer richtigen Classification erwarten dürfen. Endlich haben sie auch für ihre Eintheilung zu vielen Werth auf einzelne schwankende Merkmale gelegt, was namentlich die Folge lehren wird. So sehr ich nun dankbar bin, mich nunmehr auf eine so wohlbegründete Basis zu stützen, und mir die sorgfältigen Beschreibungen manche Wiederholung ersparen, sehe ich mich dennoch genöthigt, ihnen in Folgendem oftmals zu widersprechen. Bevor ich zur Kennzeichnung der nach meiner Auffassung berechtigten neuen Gattungen übergehe, sei es mir erlaubt, noch in Kurzem einzugehen auf das:

Verhältniss der revidirten Gattung Analges zur Arbeit von Robin und Mégnin.

Die französischen Autoren fassen die Gattung Dermaleichus Koch zwar nicht in ihrem ursprünglichen Sinne auf (vide loc. cit. p. 498 Taf. XXVI—XXIX), denn sie haben namentlich alle Säugethierparasiten entfernt, ferner alle Arten ohne sexuellen Unterschied im Fusspaare und eine beschränkte Reihe anderer. Die derart zugestutzte Gattung, welcher sie den ursprünglichen Gattungsnamen von Nitzsch geben, characterisiren sie auf ihrer systematischen Tabelle kurz folgendermassen:

Drittes Beinpaar ungeheuer oder nur viel grösser und viel länger als die anderen. 4 Untergenera.

Das erste dieser letzteren kennzeichnen sie vor den vier anderen etwa so:

Abdomen des Männchens ganz, drittes Beinpaar ungeheuer mit einem Nagel endigend.

Wir erkennen in dieser präcisen Bezeichnung sofort unsere revidirte Gattung Analges. Hätten die oben erwähnten Zoologen mehr denn zwei Species consultirt, nämlich den Dermaleichus passerinus L. und eine neue Art Dermaleichus corvinus Mégnin, so wären sie sicherlich gleich mir zu derselben Ansicht gekommen, dass nämlich dieser Gattungsname anfänglich nur einer kleinen Reihe von Arten zukommt, als deren Typus die erste der vorerwähnten Species zu gelten hat. Sie hätten ferner gesehen, dass dieselbe ebensowohl durch zwei Kennzeichen von grossem Werthe, als durch eine Summe von Männchen und Weibchen gemeinsamen natürlichen Merkmalen ausgerüstet sind. Ich halte daher meine Gattung aufrecht und verweise noch ein Mal für Text und Bild auf meine oben erwähnte Untersuchung. Die übrigen 3 Untergenera, welche sich unter gemeinsamer kurzer Diagnose zusammenfassen lassen, stelle ich als selbständige Gattung Dimorphus mihi

den echten Analgesarten gegenüber. Besitzen auch einige wenige unter ihnen noch Annäherung an jenes vorhergehende Genus, so geben sie sich doch durch einen vollkommen verschiedenen Habitus als eine gegen jene bestimmt abgeschlossene Einheit zu erkennen. Sie ist es, welche mir Anlass zu der bald folgenden detaillirten Beschreibung giebt.

Was nun die specielle Vergleichung von Analges Nitzsch sive Dermaleichus Koch mit den Resultaten von Robin und Mégnin betrifft, so ergeben sich aus einer solchen die folgenden Anknüpfungspuncte. Der auffallende Unterschied in dem Verhältniss der Länge zur Breite bei den Weibchen dieser Untergattung und denjenigen einer der folgenden wird stillschweigend gut geheissen und gezeichnet. Ferner haben auch sie die langen Platten erkannt, welche von den Kiefern schräg nach hinten und aussen ziehen. Sie zeichnen sie aber ohne weitere Erwähnung als dunkle Streifen. Sie verdienen aber eine hervorragendere Rolle als solche, wie ich genügend bewiesen zu haben glaube. Auch der bereits von de Geer beobachtete und von mir namentlich zur Revision der Analgesarten benutzte rückwärts gekrümmte Hakenfortsatz wird von ihnen gezeichnet, und da nun ja einmal jedes Ding einen Namen haben muss, als »prolongement olécrânien« beschrieben. Sie dehnen jedoch diese Bildung auch auf die zweite Extremität aus; dass dieses unrichtig ist und der schwache Zahn nie eine derartige Ausbildung erlangt, habe ich schon früher durch Beschreibung und Zeichnung nachgewiesen. Auch sie zeichnen neben der grösseren Kralle noch eine kleinere, wie de Geer und ich beobachteten.

Dagegen findet sich bei ihnen weder im Bild noch in der Zeichnung auch nur eine Andeutung des Rückenkölbchens. Nach ihnen sollte man glauben, dasselbe fiele mit der Randfalte des Epistoms zusammen. Nie findet sich dieses Gebilde bei anderen Arten als bei den Analges, und auch hier lässt es sich nur sehr schwer wahrnehmen. Am unumstösslichsten wäre der Beweis von dessen Existenz, wenn es gelänge, dasselbe vom Körper zu trennen und so zur Anschauung zu bringen, oder es von der Seite zu zeichnen. Beides versuchte ich bis jetzt umsonst. Zu dieser Schwierigkeit stösst noch, dass die Dermaleichen alle eigenthümlich durchsichtige, das Licht stark brechende Arten sind. Es giebt sich daher das Rückenkölbchen nur durch zarte Linien zu erkennen, wobei man nun leicht einen Irrthum begehen könnte. Trotzdem halte ich an dessen Vorhandensein fest.

Auch bei Robin und Mégnin muss Acarus chelopus Herrmann über die Klinge springen und zwar zu Gunsten des Acarus passerinus, obwohl erst Nitzsch, dann Giebel, ferner Claparède und dann ich für die Richtigkeit dieser Species eingestanden sind.

In der neuen Art Dermaleichus corvinus Mégnin (p. 503) haben wir eine interessante Bereicherung unserer kleinen Gattung erhalten, der gerade der characteristische Fortsatz am zweiten Gliede des ersten Beinpaares fehlt, die sich aber durch ihren ganzen Habitus als zu Analges gehörend kennzeichnet.

Dimorphus nov. gen.

Tafel XXXIII, *A, B, C*, Tafel XXXIV, *D, E*.

Den auffallenden Dimorphismus, welchen wir bei der überwiegenden Anzahl von Federmilben kennen, constatiren wir auch hier, und gerade ihn benutzen wir zur Benennung der neuen Gattung. Ich hoffe dadurch zugleich dieser auffallenden Erscheinung und der Rolle, welche sie in der Lehre Darwin's spielt, einen bleibenden Denkstein zu errichten. Diese Zwiegestaltigkeit macht sich in hervorragendem Maasse bei Arten geltend mit und ohne sexuellen Unterschied in den hinteren Beinpaaren, bei anderen wird er immer unbedeutender (Pterolichus securiger und cultrifer C. R.). Bei Freyana anatina vermissten wir ihn endlich ganz (siehe m. Aufsatz über Freyana anatina im 1. Hefte des XXX. Bandes dieser Zeitschrift).

Die Körperproportionen erweisen sich im Grossen und Ganzen als ähnliche, wie die bei den echten Analgen vorgefundenen. Die von der Spitze des Trugköpfchens bis zum Hinterrande des Abdomens gemessene Totallänge verhält sich zur Breite wie $1^1/_2$ bis $2^1/_2$: 1. Die Weibchen sind mit wenigen Ausnahmen (Dermal. centropodos Mégnin) nicht so lang gestreckt als diejenigen der Analgen, aber beträchtlich länger als die Arten der ebenfalls neuen Gattungen Crameria und Freyana. Da ihre Proportionen, wie wir später sehen werden, nach verschiedenen Alters- und Reifestadien sich verändern, lassen sie sich nicht in einem einfachen Verhältnisse ausdrücken, wie die der Männchen. Es bedarf dazu genauerer Zahlenangaben, die später folgen sollen. Bei beiden Geschlechtern wiederholt sich dabei die für viele Federmilben constatirte Deprimirung im dorso-ventralen Durchmesser; sie sind alle dünn und flach. Die Rückenfläche erweist sich dabei als mehr oder weniger schwach convex, die Bauchfläche dem entsprechend als concav. Bei den Dimorphus-Männchen steigert sich diese Eigenthümlichkeit am Hinterleibe zu einer förmlichen Aushöhlung, wodurch eine Grube zur Aufnahme des Weibchens bei der Begattung entsteht.

Die Form des Körpers wechselt bei den Männchen innerhalb sehr weiter Grenzen vom Rechteck bis zum Oval oder der Eiform. In ihren Umrissen zeigen sie nahe Verwandtschaft zu den Analgen, ebenso deren

Weibchen, bei denen der Körperform ein Rechteck mit gelegentlich schwach veränderten Seiten zu Grunde gelegt ist. Bei Männchen und Weibchen bleibt die Grundform niemals ganz rein. Die Seiten und Winkel sind meist mehr oder weniger verändert, eingedrückt, ausgerandet, abgerundet und dergl. Dicht hinter dem zweiten Fusspaare oder nur wenig hinter demselben deutet eine mehr oder weniger ausgesprochene Furchenreihe die Scheidung des die Beine tragenden Cephalothorax in zwei Segmente an. Durch diesen Umstand, so geringfügig derselbe auch auf den ersten Augenblick erscheint, wird ein wesentlicher Einfluss auf den Habitus der Arten ausgeübt. Dasselbe gilt auch von der Trennung des Cephalothorax und des Abdomens. Diese Scheidung findet sich bei den Dimorphus-Männchen sehr ausgesprochen vor.

Die relative Grösse beider Geschlechter ergiebt sich als ziemlich verschieden. Mit wenigen Ausnahmen erscheinen die Männchen wenig bis bedeutend grösser als die dazu gehörenden Weibchen.

Der Cephalothorax ist nicht immer in seiner ganzen Ausdehnung ausgeprägt. In einigen Fällen ergiebt er sich nämlich als etwas verkürzt. Dabei können wir die Seiten desselben als gerade abgestutzt oder als nach hinten zu verbreitert bezeichnen. Er trägt auf einer Fläche die Rand- und Rückenborsten nebst einigen bescheideneren Härchen. Ihm gehören ferner die Epimeren fast ausschliesslich an. Er ist endlich mit dem chitinenen Geschlechtsapparate bewaffnet. Das Abdomen wiederholt im Allgemeinen die Gesammtkörperform und behält stets seine volle Ausbildung bei. Dieser Körpertheil giebt uns die wichtigsten Merkmale zur Bezeichnung der Arten und der Gattung. Wie bereits Robin und Mégnin (v. loc. cit. p. 499 u. ff.) als Unterschied angeben, ist das Abdomen der Analges ganz, der Hinterleib der von ihnen zu den drei übrigen Untergattungen gerechneten Arten mehr oder weniger tief ausgeschnitten. Dabei giebt ihnen die Form der Hinterleibslappen weiteres Material zur Unterscheidung in Gruppen und auch wir wollen für diese den Werth von Untergattungen beibehalten. Sie sind

1) Lappen des Hinterleibes in transversaler Richtung, durch eine einfache Gelenklinie in zwei Abschnitte getheilt.

2) Lappen des Hinterleibes ungetheilt, äusserer Rand mehr oder weniger tief eingebuchtet.

3) Hinterleibslappen, durch eine dünne Membran mehr oder weniger verbunden.

An der Bauchfläche stehen die mehr oder weniger ausgebildeten Haftnäpfe, am Hinterrande die Afteröffnung und die Endborsten, ausserdem finden sich vielleicht auch einige wenige Härchen vor. Diese Beschreibung gilt nur von den Männchen unserer Gattung. Die Weibchen

verhalten sich, wie es dem schwächeren Geschlechte im Grunde geziemt, bei weitem einfacher und bescheidener. Die Trennungslinie am Vorderleib findet sich auch bei ihnen, dagegen ist die Trennung des Körpers in zwei Hauptabschnitte keine so ausgeprägte und die vordere Hälfte verhält sich in ihrer Bedeutung als Trägerin der Locomotionsorgane und der Fresspartie als die hervorragendere. An der Bauchfläche der hinteren fehlen zudem die Aushöhlung nebst den Haftnäpfen gänzlich; diese ist auch meist die etwas schmächtigere. Am Ende findet sich der After und die Geschlechtsspalte.

Die Mundtheile stehen wie überall bei den Dermaleichen in Form eines Knöpfchens ganz am Vorderrande des Körpers. Dasselbe enthält nebst den Fresspartien auch das Centralorgan des Nervensystems. In seiner Gestaltung trägt es wenig zur Characterisirung der Arten bei und ergiebt sich im Ganzen als dreieckig. Zuweilen bemerkt man an ihm ausgesprochene Backen, wenn dieser Ausdruck gestattet ist, sie rühren von der Turgescenz der Grundglieder der Taster her.

Die jugendlichen Individuen (Taf. XXXIII, Fig. 3) besitzen bis zu einer gewissen Altersstufe (Nymphe) drei Extremitätenpaare, wie alle übrigen Milben. Acarus-ähnliche Formen kommen fast überall vor, oder um mich präciser auszudrücken, gleichen die Larven aller auch noch so abweichenden Dermaleichen den Weibchen und Jungen von Analges, welchen Niemand eine gewisse entfernte Aehnlichkeit mit Acarus absprechen wird. Die erwachsenen noch geschlechtsunreifen Formen theilen mit dem letzten Jugendstadium den Besitz von vier ausgebildeten Fusspaaren, die niemals jenen Grad der Verkümmerung erreichen wie bei den echten Krätzmilben, wohl aber an diejenigen der Tyroglyphen erinnern. Nur die vorderen vier Extremitäten verhalten sich bei allen Individuen gleich, in den hinteren Paaren findet sich der oben angegebene Dimorphismus ausgesprochen. Wie bei den Analgen, so dürfen wir auch hier nach hervorragenden Gründen zur Befestigung der Gattung suchen. Vor allem sehen wir, und ich bitte die bei Analgen angegebenen Kennzeichen im Auge zu behalten, dass dem vierten und fünften Gliede meistens der nach aus- und vorwärts gekrümmte Haken fehlt, der von den früheren Autoren als characteristisch betont wurde. An ihrer Stelle tritt zuweilen ein einfaches, oft kaum bemerkbares Zähnchen auf. Umsonst sucht man ferner nach dem mächtigen rückwärts gekrümmten und blattförmigen Fortsatz am zweiten Gliede des vordersten Beinpaares; die Dornen an den Extremitäten von Dimorphus centropodos Mégnin (v. loc. cit. p. 518. Taf. XXIX, Fig. 1—3 ♂ u. ♀) sind kaum damit zu verwechseln. Endlich vermisst man auch den rück-

wärts gerichteten Zahn am zweiten Gliede des zweiten Beinpaares, der namentlich bei den Analges-Weibchen ausgesprochen ist.

In der Mehrzahl der Fälle fällt beim Männchen das dritte Paar durch seine bedeutende Länge und meist gleichzeitig entwickelte Dicke auf. Das vierte Paar bleibt gewöhnlich etwas schmächtiger als die Vorderbeine, ist dabei aber verändert und zuweilen als Träger einiger accessorischer Begattungsorgane ausgestattet. Sein Vorgänger steht meist ziemlich steif nach hinten und schwach nach aussen vom Körper ab, oder giebt sich wie dieser selbst als hakenförmig nach hinten und innen gekrümmt zu erkennen. So verhält sich die erste grössere Gruppe von Arten, anders die zweite. Hier sind beide Paare verlängert und verdickt, dabei schwach nach innen gebogen. Die Weibchen tragen in beiden Fällen fast lächerlich erbärmliche Säbelbeinchen. Bei den Männchen unserer Gattung sind die Enden aller acht Extremitäten mit Haftläppchen versehen, keines trägt mehr die Kralle der Analgen und dieses Verhältniss erhält sich von nun an bei allen Dermaleichen. Die Form der Haftläppchen bietet viele Verschiedenheiten dar (Taf. XXXIII, Fig. 15—20) und wurde von Robin und Mégnin viel zu oberflächlich abgefertigt. Zur Unterscheidung von Gattungen können sie aber, wie ich bei Freyana glaubte, nicht benutzt werden.

Mit Epimeren sind die Dimorphusformen fast alle sehr reichlich versehen. Nicht selten werden diese noch dazu durch accessorische Leisten und Chitinstücke verstärkt und es entstehen so oft complicirte Figuren, wie bei Dimorphus Haliaëti Buchh. u. a. Es lässt sich darüber angeben, dass in ihrem Verhalten gewöhnlich ein Streben, sich nach der Mitte des Vorderleibes hin zu vereinigen, ausgesprochen ist. So convergiren die Epimeren aller Fusspaare nach der Innenfläche des Cephalothorax; diejenigen des ersten vereinigen sich sogar oft bald nach ihrem Ursprunge um in längerer oder kürzerer gemeinsamer Spitze auszulaufen. — Der Chitinapparat der Begattungsorgane, welchem von den oft erwähnten beiden französischen Autoren in genauer Beschreibung erst die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt wurde, verhält sich bei beiden Geschlechtern ganz verschieden. Bei den Weibchen erfreut er sich meist grösstmöglichster Ausbildung, bei den Männchen bleibt er klein und unansehnlich. Er liegt in der Höhe der beiden letzten Beinpaare und nur wenig davor oder dahinter. Die Geschlechtsöffnung findet sich beim Weibchen am Hinterende des Körpers und rückenständig!

Auch bei den Dimorphen ist die Körperoberfläche mit verschiedenen langen Borsten besetzt, von denen die eine oder andere aber auch fehlen kann. Ein vorderes Paar Rückenborsten und die entsprechenden Randborsten stehen auf dem vordersten Rückenabschnitte, das eine oder

andere oder auch beide können verdoppelt sein. Am hintersten Ende des Cephalothorax finden wir die ihnen entsprechenden hinteren Gebilde. Am Hinterrande des Abdomens inseriren endlich mehrere Paare von Endborsten. Zuweilen entspringen auf der Leibesfläche noch accessorische Borsten und steife Haare. Alle derselben durchbrechen einen kleinen Wall der Cuticula; nie ist aber irgend eines derselben auffallend verbreitert.

Das Integument unserer neuen Gattung ist dem der übrigen Federmilben sehr ähnlich, nur findet sich im Ganzen ein grösserer Reichthum an porösen Chitinplatten und entsprechende Armuth an tief einschneidenden Falten nebst dazwischen liegenden rippenartigen Vorsprüngen ausgesprochen. Dies gilt namentlich für die Männchen, bei denen jene die ganze Leibesfläche einhüllen können, wobei dann die beweglichere Verbindung durch die gerippten Stellen vermittelt wird. Eine weitere Auszeichnung liegt darin, dass auch die Weibchen ausser der den Kopf überziehenden dreieckigen Platte gewöhnlich noch solche am Leibe besitzen. Diese treten aber erst gleichzeitig mit der Bildung des Eies auf und werden dann durch starke braune, meistens hinten dreieckig ausgeschnittene Platten dargestellt, die den Hinterleib zum Schutz des reifenden Eies bedecken. Eigenthümlich ist die Auffassung der mehrmals erwähnten französischen Autoren über die Beschaffenheit dieser Chitinplatten; sie nennen sie nämlich »plaques granuleuses«. Die wahre mikroskopische Beschaffenheit hat seiner Zeit Ehlers nachgewiesen, welcher die feinen Tüpfel für Mündungen ebensovieler Porencanäle hält.

Bei unserer Gattung Dimorphus gewinnen die gefärbten Arten die Oberhand über die einfachen lausweissen; dabei treten die stärker chitinisirten Stellen durch lebhaftere Färbung hervor. Die Grösse der Dimorphen ist sehr verschieden, und gehören unter sie von den allergrössten Federmilben. Die übrigen Dermaleichen Koch's erreichen nur selten eine so bedeutende Grösse als der 1,1 Mm. messende Dimorphus Haliaëti Buchholz.

Die derart festgestellte neue Gattung unterscheidet sich, wie wir sehen, sowohl von der Gattung Analges Nitzsch rev., als von dem noch zu prüfenden Genus Pteronyssus Ch. R., das namentlich durch die ungeheuren Gehfüsse gekennzeichnet erscheint. Eine wiederholte Beschreibung der Arten liesse uns nur wenig neues erkennen. Ich begnüge mich daher mit Nennung derselben und Feststellung ihrer allfälligen Synonyma.

I. Nur das dritte Fusspaar der Männchen verdickt.

Erste Untergattung. Die Lappen des Hinterleibes werden durch eine transversale Gelenkfurche in zwei hinter einander liegende Hälften geschieden.

1. Dim. ginglymurus Mégnin.

Analges ginglymurus Mégnin u. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 505.

Nach Mégnin ist die Art vielleicht synonym mit Analges bifidus Buchholz. Nun ist das offenbar eine Verwechslung, denn letztgenannter Autor beschreibt weder einen Dermaleichus bifidus, noch hat er je einen Corvus frugilegus, woher die Art stammen soll, untersucht. Dagegen ist uns aus Beschreibungen Giebel's (Zeitschrift von Halle. 1870. p. 491) ein Analges bifidus Nitzsch bekannt. Es lässt sich aber weder aus der schlechten Abbildung, noch aus der zu kurzen Beschreibung schliessen, ob sie mit vorliegender Art identisch ist oder mit der folgenden. Das nämliche gilt von dem unten angeführten Analges setifer Giebel.

2. Dim. columbae Buchh.

Dermaleichus columbae Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 36. Taf. III, Fig. 22.

Analges asternalis Mégnin u. Robin. Journal de l'anatomie. 1877 p. 506. Taf. XXVIII, Fig. 1 und 2.

?Analges setifer Giebel. Zeitschrift von Halle. p. 494.

3. Dim. cubitalis Mégnin.

Dermaleichus cubitalis Mégnin u. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 504. Taf. XXVII.

Zweite Untergattung. Hinterleibslappen ganz, mit einem mehr oder weniger ausgebuchteten Rande.

4. Dim. Gallinulae Buchh.

Dermaleichus Gallinulae Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 27. Taf. II, Fig. 14.

5. Dim. serratilobatus Giebel.

Analges serratilobatus Giebel. Zeitschr. von Halle. 1870. p. 493.

Dermaleichus pici majoris Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 43. Taf. V, Fig. 28, 29, 30.

Analges socialis Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 511. Taf. XXVIII, Fig. 4.

6. Dim. Glandarii Buchh.

Dermaleichus glandarii Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 37. Taf. III, Fig. 21.

7. Dim. strigis oti Buchh.

Dermaleichus strigis oti Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 45. Taf. V, Fig. 31.

Analges sinuosus Mégnin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 516. Taf. XXVIII, Fig. 5.

8. Dim. oscinum Ch. Robin u. Mégnin.

Analges oscinum Ch. Robin u. Mégnin ex Koch. Journal de l'anatomie. 1877. p. 507. Taf. XXVIII, Fig. 3.

Die französischen Autoren halten diese für sie neue Art für Koch's Dermaleichus oscinum (Deutschlands Crustac., Myr. u. Arachn. h. 33. n. 14, 15), was unrichtig ist. Den wahren Dermaleichus oscinum Koch haben Buchholz (Nov. Act. Leop. 1870. p. 48) und meine Wenigkeit aufgefunden. Es ist daher bei vorliegender Art das ex Koch zu streichen und einfach zu schreiben Dim. oscinum Ch. Robin u. Mégnin.

Dritte Untergattung. Hinterleibslappen ganz oder wenigstens theilweise durch eine dünne und durchsichtige Chitinhaut verbunden.

9. Dim. fuscus Nitzsch.

Analges fuscus Nitzsch. Ersch u. Grub., Encycl. I. p. 252.
Giebel, Zeitschr. v. Halle. 1870. p. 493.

Dermaleichus Haliaëti Buchh. Nova Acta Leop. 1877. p. 30. Taf. III, Fig. 17 u. 18.

Diese schöne, auf dem Flussadler (Pandion Haliaëtus) lebende Art ist es, welche zu allen drei obigen Beschreibungen Veranlassung gab. Die Abbildung von Buchholz ist nur schlecht geeignet, uns einen Begriff von dieser schönen Art zu geben. Ich erlaube mir daher sie inmitten unserer ersten Tafel stark vergrössert und nach der Camera lucida gezeichnet als Genusbild (Taf. XXXIII, Fig. *A*) wiederzugeben. Auch im Folgenden nehme ich oftmals Veranlassung dieser schönen Art zu gedenken und einzelne Theile derselben oder die Weibchen im Bilde wiederzugeben.

10. Dim. Puffini Buchh.

Dermaleichus Puffini Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 37. Taf. IV, Fig. 23 u. 24 *mas.* et *fem.*

Die Abbildung von Buchholz, namentlich die abweichende Form des Weibchens, lässt es als sehr zweifelhaft erscheinen, ob sie hierher zu beziehen. Ich konnte sie nicht selbst untersuchen.

11. Dim. Aluconis Buchh.

Dermaleichus Aluconis Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 38. Taf. IV, Fig. 25.

12. Dim. velatus Mégnin u. Robin.

Dermaleichus velatus Mégnin u. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 517. Taf. XXIX, Fig. 4.

13. Dim. centropodos Mégnin.

Dermaleichus centropodos Mégnin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 518. Taf. XXIX, Fig. 1—3.

Eine höchst eigenthümliche Art, die sich bei ziemlich abweichenden Formen doch als in den Rahmen dieser Gattung gehörend documentirt. Die starken nach hinten gerichteten und massiven Dornen an der Seite der zweiten Glieder aller vier vorderen Fusspaare erinnern sehr an den entsprechenden blattförmigen Fortsatz von Analges ohne aber mit ihm verwechselt werden zu können. Auch das Weibchen hat eine von denjenigen der übrigen Dimorphen ganz abweichende Form. Es ist viel gestreckter, länger. Auch ihm kommt der Dornfortsatz zu.

II. Beide hinteren Beinpaare des Männchens ergeben sich als dicker wie die Vorderbeine, dabei sind entweder beide im Vergleich zu den Vorigen verlängert oder nur das dritte Paar.

14. Dim. attenuatus Buchh.

Dermaleichus attenuatus Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 34. Taf. III, Fig. 20.

15. Dim. stellaris Buchh.

Dermaleichus stellaris Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 51. Taf. VI, Fig. 37 u. 38.

16. Dim. abbreviatus Buchh.

Dermaleichus abbreviatus Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 41. Taf. IV, Fig. 27.

Aus der wie gewöhnlich ungenauen Zeichnung des Autors lässt sich nicht entnehmen, ob dieser Federmilbe wirklich die ihr gebührende Stellung angewiesen worden ist. Das verdickte aber verkürzte dritte Beinpaar und der eigenthümliche, vielleicht auch nicht ganz richtig dargestellte Hinterleib, auch die riesigen Haftnäpfe und einiges anderes scheinen es in Frage zu stellen. Da ich die auf dem exotischen Buceros Rhinoceros lebende Art nicht selbst untersuchen konnte, lasse ich diese

Frage unbeantwortet und stelle die Form einstweilen hierhin. Das verdickte dritte Fusspaar gewährt einige Wahrscheinlichkeit, dass sie hier verbleiben darf.

Crameria nov. Gen. [1]).

Tafel XXXIV, Fig. *A, B, C.*

Diese neue Gattung enthält erst zwei neue Arten, welche sich bis jetzt Allen entzogen haben, welche die Federmilben ihres Studiums würdigten. Sie weichen von den übrigen Dermaleichen etwas ab und lassen sich etwa unter folgender Beschreibung zusammenfassen.

Der Dimorphismus ist wohl in Gestalt und Grössenverhältniss ausgesprochen, nicht mehr aber in der Form der hinteren Beinpaare. Bei den Männchen erweist sich der Körper eben so breit als lang, bei den Weibchen gewinnt die Länge nur um Weniges das Uebergewicht. Bei den letzteren verhält sich die Breite zur Länge ungefähr wie 4 : 5. Bei beiden Geschlechtern wiederholt sich die Deprimirung im dorso-ventralen Durchmesser. Doch ist nur das Männchen ganz flach, dabei oben convex, unten concav, das Weibchen immer mehr oder weniger gewölbt. Die Grube am Abdomen zur Aufnahme des Weibchens bei der Begattung vermissen wir ganz. Die Grundform des Männchens bleibt stets eine ziemlich rein quadratische, die des Weibchens eine gedrungen rechteckige. Dicht hinter dem zweiten Fusspaar oder in der Mitte zwischen diesem und dem folgenden deutet zwar eine stets vorhandene mehr oder weniger ausgesprochene Trennungslinie eine Scheidung des Cephalothorax in zwei Abschnitte an, dagegen gehen Vorder- und Hinterleib vollkommen undeutlich in einander über und das bei beiden Geschlechtern. Die relative Grösse beider Geschlechter ergiebt sich als dem bei der vorigen Gattung vorgefundenen Verhältnisse entgegengesetzt: Das Weibchen ist nämlich ziemlich beträchtlicher als sein Gatte.

Der Cephalothorax ist immer ziemlich verkürzt, durch stark gewulstete Seitenränder ausgezeichnet. Diese letzteren werden von tiefen Furchen gleich horizontalen Rippen eingeschnitten; nach vorn und hinten ergeben sie sich dabei als schwach verschmälert und eingezogen. Am vorderen sehr stumpf kegelförmigen Borde inseriren Füsse und Mundtheile, letztere in Form eines sehr breiten, an der Basis nicht verschmälerten Köpfchens. Nach hinten geht dieser Leibesabschnitt ohne deutliche Grenzen in das Abdomen über, welches am Hinterrande gleich breit bleibt und höchstens an den durchsichtigen Seitenrändern

1) Meinem Collegen Dr. C. Kramer, dem vielbeschäftigten Milbenkenner, in Anerkennung seiner Verdienste.

schwache Ausbuchtungen zeigt. Nach hinten misst der Körper gleich viel wie vorn und es bildet sich so eine mehr oder weniger quadratische Leibesform. Die Ecken sind meist scharf ausgeprägt, der Hinterrand des Viereckes wird durch stumpfe Höcker oder mehr oder weniger hervortretende gekrümmte Zacken ausgezeichnet. Die Geschlechtsorgane der Männchen, denn letzteren gilt allein diese Beschreibung, liegen sehr weit nach hinten, entweder ganz an der Unterseite des Abdomens oder wenigstens am Uebergange desselben in den Cephalothorax. Die Haftnäpfe stehen fast hart am Hinterrande des Körpers und erscheinen sehr klein.

Die Körperform der Weibchen ist eine stumpf rechteckige mit leicht zugerundetem Hinterleibe. In Bezug auf Form und Trennung der beiden Leibesabschnitte gilt das vorhin Gesagte. Allein der Hinterleibsrand zeigt nie jene Vorsprünge wie bei den Männchen. Die Geschlechtsorgane liegen ganz in der Mitte des Cephalothorax. Sie erscheinen sehr einfach, ohne Spur der falschen Vulven und nur aus einer gebräunten Lyra bestehend.

Die Extremitäten verhalten sich bei Männchen und Weibchen gleich, sie zeichnen sich durch grosse Einfachheit und durch den Mangel aller Vorsprünge aus. Die zwei vorderen sind wie überall ganz randständig, die hinteren entspringen vollkommen an der Bauchseite und etwas nach innen gegen die Mittellinie zu. Dabei beobachten wir, dass das letzte Paar, seiner Stelle bei den übrigen Dermaleichen gemäss, merklich nach innen und hinten von seinem Vorgänger steht. Dabei lässt sich kein sexueller Unterschied in Form oder Grösse der hinteren Beinpaare herausfinden. Dadurch sowie durch die undeutliche Trennung der beiden Hauptabschnitte des Körpers beurkunden die Cramerien eine wesentliche Verwandtschaft mit der Gattung Freyana, von der sie sich aber durch den immer noch auffallenden Dimorphismus, durch den fehlenden hyalinen Marginalrand, durch die hinteren nicht verdickten Beinpaare etc. auszeichnen. — Das Verhalten der Epimeren lässt keinen geschlechtlichen Unterschied bemerken. Sie erweisen sich überall als sehr kurz, am Anfange stark, fast kolbenartig verdickt; die hinteren bleiben meist rudimentär, auf kurze Chitinstückchen beschränkt. Von den Borsten fehlen regelmässig die vorderen Rand- und hinteren Rückenborsten, die übrigen sind vorhanden, und die am Ende des Körpers treten in verstärkter Anzahl auf. Die Farbe der bis jetzt bekannten Formen ist ein einfaches lausweiss, von dem sich die stärker chitinisirten Theile durch ausgesprochene braune Coloratur auszeichnen und zierlich abheben.

Crameria lunulata.

Tafel XXXIV, Fig. *A* ♂, *B* ♀.

Männchen. Körper, Pseudocapitulum eingerechnet, nur sehr wenig länger als breit, dabei die Körperseiten nach hinten nicht verschmälert, Leibesform daher viereckig. Vorderer Leibesrand im Umrisse einer sehr stumpfen Pyramide ähnlich, an der Ursprungsstelle der vorderen zwei Beinpaare, die fast neben einander entspringen, kaum treppenförmig ausgebuchtet. Hinterrand mit einer mittleren und zwei seitlichen leichten halbmondförmigen Ausbuchtungen. Die zwei Hinterecken des Körpers jeweilen in eine starke, nach einwärts gebogene Sichelspitze ausgezogen. Cephalothorax auf beiden Seiten stark verdickt, vom dünnen durchsichtigen Seitenrande des Abdomens durch eine leichte Einschnürung getrennt. Ersterer an den Seiten fein gerippt, letzterer nach vorn kaum merklich verschmälert. Dicht an der hinteren abgerundeten Ecke des Vorderleibes zwei mässig lange hintere Randborsten, vordere fehlen, ebenso ein hinteres Paar Rückenborsten, dagegen findet sich weit nach dem Vorderrande zu ein Paar vordere vor. Auch die sichelförmigen Leibesfortsätze tragen in der Mitte ihres Aussenrandes ein Paar Borsten. Die drei echten Endborsten, deren innerste sehr kurz, deren beide äusseren aber ungefähr gleich und nur wenig über Körperlänge sind, befinden sich an den zwei zwischen der inneren und den seitlichen Ausbuchtungen vorragenden und abgerundeten Höckern inserirt. Ihre Ursprünge bilden eine Art Fachwerk und sind leicht gebräunt. Das Pseudocapitulum ist zierlich und spitz. Die vorderen nur schwach beborsteten Beinpaare erweisen sich als dünn, mittellang und ohne allen Chitinschmuck. Die Haftläppchen sind gleich jenen der Hinterbeine einfach, fast ohne Zeichnung und herzförmig (Taf. XXXIII, Fig. 19). Das dritte und vierte Extremitätenpaar sind nach unten und innen vom Körperrande verlegt, aber nicht so weit wie bei Freyana. Entsprechend ihrer Stellung bei den übrigen Analgen steht das letzte Paar weiter nach innen wie seine Vorgänger. Auch die beiden hinteren Beine gleichen in Einfachheit und geringem Umfange den vorderen und beurkunden mithin hier keine Geschlechtsverschiedenheit. Gewöhnlich ergeben sie sich als ziemlich stark nach innen und unten gegen die Bauchfläche eingebogen. Die vorderen Epimeren sind sehr kurz, spitz und am Anfange fast kolbenförmig verdickt, die hinteren erweisen sich als fast rudimentär. An der Uebergangsstelle des Cephalothorax in das Abdomen, also theilweise zwischen den beiden hinteren Fusspaaren, erkennen wir ein lang gestrecktes männliches

Organ, ähnlich demjenigen, welches ich bei Freyana beschrieben habe. Die zwei Haftnäpfe ergeben sich als sehr klein und nahe dem Hinterrande des Körpers gerückt. Die Länge beträgt 0,24, die Breite dagegen nur 0,18 Mm.

Weibchen. Die Weibchen stimmen mit den Männchen nur was die Bildung der Extremitäten, sowie deren Stellung an der Bauchfläche betrifft, überein. Ferner erkennen wir auch ein ähnliches Verhalten der Epimeren und des Cephalothorax. Sonst aber sind sie nur schwer als zu der nämlichen Species gehörend zu erkennen. Erstlich ergeben sie sich bei bedeutenderer Grösse auch als von bedeutenderer Länge. Die quadratische Grundform des Körpers wird in ein plumpes Rechteck ausgezogen, dessen Querseiten kaum dreiviertel so lang sind als die Längsseiten. Dabei sind sämmtliche vier Aussenwinkel stark zugerundet und der Hinterrand kaum merklich ausgebuchtet. An der Stelle der sichelförmigen Zacken des Männchens zeigen die zugerundeten Hinterwinkel Spuren einer starken Querfurchung. Die vorderen Leibesborsten verhalten sich ziemlich wie die entsprechenden Gebilde der Männchen, dagegen finden sich nur drei Endborsten vor, die am abgerundeten Winkel ihren Ursprung nehmen und an der Basis kaum merklich verbreitert sind.

Der chitinenene Geschlechtsapparat des Weibchens besteht nur aus einem einzigen kleinen und flachen, weit nach vorn verlegten Chitinbogen, der Lyra. Am Hinterrande liegt die ovale, von verdoppeltem Rande umgebene gemeinsame Anal- und Geschlechtsöffnung, jederseits von derselben ein kleines Härchen. Eine Eigenthümlichkeit, welche wir bis jetzt ausschliesslich nur für die Weibchen dieser Gattung constatiren können, ist das stete Vorkommen einer hakenförmig gebogenen Reihe von Kothballen. Die chagrinartige Haut von Männchen, Weibchen und Jungen, welch letztere übrigens den Müttern genau gleichen, ist nicht glatt, sondern mit zahlreichen kleineren und grösseren Papillen besetzt, die sich namentlich gegen die Seitenränder zu in vermehrter Zahl vom Rücken abheben. Die Länge der Weibchen beträgt 0,32, ihre Breite höchstens 0,23 Mm.

Die eben beschriebene Art lebt in grosser Zahl an den Schwanz- und Schwungfedern des kleinen Käutzchens (Athene noctua).

Crameria major mihi.

Tafel XXXIV, Fig. *C*.

Männchen. Gleicht dem entsprechenden Geschlechte der vorigen Art ziemlich, ist aber trotzdem wesentlich verschieden. Vor allem

trägt es in allen Theilen den Character des grösseren, stärkeren, von welcher Eigenthümlichkeit die Benennung des Namens entlehnt ist. Der Körper hat die Form eines genauen Quadrats angenommen, die Länge ohne Trugköpfchen kommt ungefähr der Breite der Rückenfläche gleich. In Bezug auf die Seitenränder zeigt unsere neue Art ziemlich das nämliche Verhalten wie Cram. lunulata, nur ist der Cephalothorax viel breiter und nimmt fast die Hälfte des Körpers in Beschlag. Am Hinterrande des Abdomens erkennen wir ebenfalls jene drei muldenförmigen Vertiefungen, die aber viel seichter und breiter sind. Statt der halbmondförmig ausgezogenen Hinterecken finden wir nur zwei kurze undeutliche Spitzchen. Dicht vor ihnen erscheint der Körper durch eine Anzahl fast senkrecht nach innen und vorn ziehender Furchen wie gerippt. Gleich wie beim Vorigen trägt das Spitzenpaar zwei kurze falsche Endborsten. Die drei sämmtlich verschieden langen Endborsten stehen auf den entsprechenden Höckern und sind nach innen gekrümmt. Ihre röhrchenartigen Ursprungsstellen werden wie die Zehen eines Wasser bewohnenden Säugers durch die Schwimmhaut, durch eine dünne durchsichtige Haut verbunden. Die vorderen Rückenborsten verhalten sich ganz wie bei Crameria lunulata, dagegen ist das hintere Paar Randborsten nur einfach.

Die Extremitäten passen sich vollkommen dem vorhin beschriebenen einfachen Baue an, sind aber länger und entsprechend stärker. Das Nämliche gilt vom Pseudocapitulum, das sehr stark und dick ist. Als etwas besser ausgebildet wie bei der vorigen Art erweisen sich die Epimeren. Der chitinisirte Geschlechtsapparat erscheint ganz nach hinten an den Anfang des Abdomens und hinter der Höhe des letzten Fusspaares verlegt. Er trägt nicht mehr den Character der Gattung Freyana, sondern gleicht dem baldigst für Dim. Haliaëti zu beschreibenden Verhalten. Die Haftnäpfe, von ungefähr gleicher Grösse wie bei der vorhergehenden Art, stehen jederseits vom After auf einem von einer Chitinfalte nur dreiseitig umrahmten, nach aussen aber offenem Felde. Von cylindrischen Papillen lässt sich keine Spur auffinden. Die Länge inclusive des Pseudocapitulum beträgt 0,28 und die gesammte Körperbreite 0,22 Mm.

Das Weibchen lässt sich nur schwer von demjenigen der vorhergehenden Art unterscheiden. Es kennzeichnet sich aber vor ihm durch bedeutendere Grösse, einfache hintere Randborsten und die Endborsten, welche am Anfange nicht verbreitert sind. Endlich besitzt es nur wenige cylindrische Papillen. Das Nämliche lässt sich auch von Larven und Nymphen sagen.

Beschreibung einer neuen Freyana.

Gleichzeitig mit der oben erwähnten, noch ziemlich schülerhaften »Revision der Gattung Analges«, beschrieb ich, gestützt auf eine bereits von KOCH wiewohl sehr mangelhaft beschriebene und Dermaleichus anatinus benannte Art ein neues, meinem verehrten Lehrer gewidmetes Genus Freyana. Als Characteristica nannte ich den fast vollständig aufgehobenen Gestaltsunterschied beider Geschlechter, den ohne Unterschied in das Abdomen übergehenden Cephalothorax, das an der Basis etwas verschmälerte sonst mehr oder weniger rechteckige Trugköpfchen, den schwachen aber eigenthümlichen Dimorphismus in den Vorderbeinen, die stark verdickten, nach innen, unten und gegen die Bauchfläche gekrümmten Hinterbeine, und den breiten marginalen Seitenrand. Diese Eigenthümlichkeiten kommen alle der neuen, nun kurz zu beschreibenden Freyana zu, dagegen gehen ihr folgende ebenfalls erwähnte Auszeichnungen ab: Erstlich erweist sich die Form ihrer Haftläppchen als mehr derjenigen anderer Dermaleichen genähert. Auch haben wir gesehen, dass auch Dim. Haliaëti eine der für Freyana anatina abgebildeten und beschriebenen Form ähnliche Haftläppchen besitzt. Ferner fehlen unserer neuen Freyana die verbreiterten Haargebilde am Hinterleibe. Es lässt sich also bei reiflichem Ueberlegen erkennen, dass weder diese beiden letzteren, noch in der Hautstructur begründete Eigenthümlichkeiten den Werth genereller Unterscheidungsmerkmale beanspruchen dürfen. Dagegen behalten jene vorerwähnten Characteristica diesen durchaus. Die nun neu zu beschreibende Species fand ich nebst Dim. ginglymurus Mégnin auf dem amerikanischen Perlhuhne (Meleagris ocellata) und entlehne ihre Benennung von der mehr oder weniger ovalen Körpergestalt.

Sie heisse:

Freyana ovalis.

Die Körperform bietet uns ein vollkommenes Oval, das zweidrittel Mal so breit wie lang und dabei vorn wie hinten stark zugerundet ist, und äusserlich keine merkbare Trennung in zwei Hälften erkennen lässt. Vorder- und Hinterleib gehen also allmälig in einander über. Dagegen findet sich auf der Rückenfläche und genau in der Mitte zwischen den vorderen und hinteren Beinpaaren durch eine tiefe nach hinten gewellte Trennungsfurche eine Scheidung des Cephalothorax in zwei Segmente ausgesprochen. Durch diese wird auch der ganze Körper in einen kleineren mehr dreiseitigen vorderen und einen grösseren schildförmigen hinteren Abschnitt zerlegt. Jener erstere trägt an seinen zwei

vorderen Dreieckseiten die zwei ersten Beinpaare und an der Spitze das Pseudocapitulum. Weiter nach hinten dicht vor der Trennungsfurche scheinen drei starke Randkerben eine weitere Gliederung anzudeuten. Die hinteren Ecken ergeben sich als stark abgerundet. Die hintere Dreieckseite geht in ihrer ganzen Breite in den hinteren Körperabschnitt über, der sich als ungefähr drei Mal länger wie sein Vorgänger und als von gleicher Breite ausweist. Die Seitenränder wie das stumpfe Hinterende ergeben sich als sanft ausgebuchtet. Hart am Rande dieses letzteren und vor einer kleinen Ausbuchtung liegt die mittelständige Afterspalte. Längs der Seitenränder des Körpers zieht sich ein in der Mitte verbreiterter, nach beiden Enden sich verschmälernder hyaliner und durchsichtiger Seitenrand hin. Er beginnt in der Höhe des zweiten Fusspaares und endet genau an der Uebergangsstelle der Seitenränder in das stumpfe Abdomen. Ungefähr auf gleicher Höhe mit dem dritten Fusspaare beginnt aussen am Rande und parallel mit diesem nach hinten ziehend eine bescheidene Reihe longitudinaler Furchen. Ich zähle deren 6 bis 8. — An den Hinterecken biegen dieselben in fast senkrechter Richtung nach vorn um und enden nach kurzem Verlaufe in drei bis vier vor dem After liegende Querbrücken. Innerhalb dieser zeigen sich einige (6 bis 7) stark einschneidende Furchen, welche ebenfalls nach vorn streben, aber nicht quer verbunden sind. Das Afterende bleibt glatt, undurchfurcht und deshalb deutlich von seiner Umgebung getrennt.

Alle Borsten sind kurz, keine über einen Dritttheil der Körperlänge betragend. Es finden sich ein vorderes Paar Rückenborsten, ein hinteres Paar Randborsten und zwei Paar Endborsten. Ausserdem trägt das Endglied des dritten Beinpaares eine längere kräftige und nach hinten gerichtete Borste.

Ueber das Verhalten der Vorderextremitäten in beiden Geschlechtern lässt sich zur Stunde noch gar nichts angeben, da ich bis jetzt nur das Weibchen kenne. Bei diesem ergeben sie sich aber als einfach, ohne Chitinvorsprünge, überhaupt als dem Verhalten der vorigen Gattung ähnlich. Die hinteren Extremitäten entspringen stark nach innen und gegen die Bauchfläche zu, mehr hintereinander wie bei Crameria. Sie erweisen sich als ungefähr drei Mal so dick wie die vorderen und dabei als steif nach innen und unten eingezogen. Die Gliederung ist vollkommen undeutlich und lässt sich nur durch vorspringende Ecken und einschneidende Furchen erkennen. Die Haftläppchen zeigen Aehnlichkeit mit den verwandten Gebilden von Crameria. Die vorderen Epimeren sind in Form dünner, fast senkrecht nach hinten ziehender Chitinstreifen ausgebildet; einer im Vergleich zu anderen Dermaleichen

ziemlich starken Entwicklung erfreuen sich auch die Epimeren der Hinterbeine, welche fast *S*förmig gewunden nach vorn ziehen. Eine Epimeren-ähnliche Verdickung des hyalinen Seitenrandes lässt sich auch etwas hinter dem zweiten Fusspaare beginnend und vor dem dritten verschwindend, zu beiden Seiten des Cephalothorax erkennen. Die Lyra ist sehr gross, stark bogig; die Vulven aber nur schmal. Beide Organe liegen hart an der Trennungsfurche des Vorderleibes. Wie die Organe der Männchen aussehen, vermag ich aus oben angegebenen Gründen nicht zu sagen.

Die vorliegende Weibchenform hat eine Länge von 0,5 Mm. und ist dabei ohne marginalen Rand 0,28 Mm. breit. Das Tegument färbt ein helles Rothbraun, von Chitinverdickungen wie bei Freyana anatina Koch lässt sich gar nichts wahrnehmen.

Von dieser schönen, aber überaus selten, und noch dazu wegen des Wohnthieres äusserst schwer zu beschaffenden Art erhielt ich sehr wenige Weibchen von einem amerikanischen Perlhuhn (Meleagris ocellata), auf dessen Flügelfedern sie gefunden wurden. Viel zahlreicher waren alle nur möglichen Jugendstufen vertreten und durch sie lässt sich, wie wir gleich sehen werden, die in meinem ersten Aufsatz ausgesprochene Behauptung beweisen, dass alle auch noch so abweichenden, — also auch unsere neue Art, welche einem mikroskopischen Schildkäfer ähnlicher sieht, wie einem anderen Dermaleichen Koch's — sich von einer und derselben Grundform ableiten lassen. Ich habe auch bei einer früheren Gelegenheit die Vermuthung ausgesprochen, dass die Freyanen lebendig gebärend seien. Ich muss gegenüber der Entdeckung von Mégnin und Robin noch ein Mal darauf zurückkommen und sagen, dass die von mir beobachtete Erscheinung keineswegs mit dem von ihnen beobachteten Phänomen der Verwandlung eines Dermaleichus in einen Hypopus zusammenzuwerfen ist. Die von mir beobachtete Embryoform nahm genau die Grösse und Gestalt eines reifen Eies, nicht aber den ganzen Körperraum in Anspruch. Was ich aber damals gleichzeitig über einen Acarus-ähnlichen Embryo sprach, erleidet nach meinen Beobachtungen an Freyana ovalis einige Aenderungen. Dieser früheste Zustand gleicht nämlich einer sechsbeinigen Analgeslarve zum Verwechseln und diese können einen gewissen Tyroglyphenartigen Habitus nicht verleugnen.

Diese erste sechsbeinige Jugendform (Taf. XXXV, Fig. *E*) lässt sich von der entsprechenden Altersform der Analgen höchstens durch die Form des Trugköpfchens und die nur um weniges gestrecktere Leibesform unterscheiden. Ebenso gleicht die ihr folgende vierbeinige Altersstufe der entsprechenden anderer Analgen noch sehr gut. Nach der

nächsten Häutung biegen sich nun aber, zuerst freilich noch ohne auffallende Verdickung, die Hinterbeine nach ein- und unterwärts (vergl. Taf. XXXV, Fig. *F*). Dasselbe erkennen wir auch bei ausgebildeten Männchen von Crameria, wahrscheinlich eine Folge des stetigen Anklammerns der Thiere an die Federästchen, welch letztere gewöhnlich schmäler als der Leib derselben sind. Es liegt deshalb die Behauptung auf der Hand, dass die Freyanen gerade aus dieser Gruppe ihre Entstehung nahmen, wo eine Vorbildung bereits in der Leibesform und Haltung der Hinterbeine angedeutet war. In dem dritten Altersstadium beginnen die noch immer randständigen Beine sich allmälig zu verdicken, es bildet sich auch ein breiterer Rand, der neben den hinteren Extremitäten hinausgreift und so werden diese allmälig bauchständig. Wir erkennen denn nun auch in einer der folgenden Altersstufen (vergl. Taf. XXXV, Fig. *G*) die fertige Gestalt des geschlechtsreifen Thieres mit Ausnahme des marginalen Randes und der Grösse desselben. Dieses Stadium wird uns auch interessant durch das vorübergehende Auftreten der Excretionstaschen im Bereiche des Hinterrandes des Abdomens. Sie zeigen sich in der Form mandelförmiger und 0,06 Mm. langer Taschen dicht hinter der Insertion des letzten Beinpaares und reichen von da fast bis an die Hinterkante des Körpers. Beim ausgewachsenen Thiere lassen sie sich nicht mehr erkennen. Ueber ihr weiteres Schicksal, oder darüber, wie sich der hyaline Seitenrand des Körpers bildet, vermag ich nichts zu sagen. Im Innern dieser letzten geschlechtsunreifen Jugendform findet sich auch stets ein sehr reichlicher graulicher und granulöser Inhalt.

Einige Bemerkungen über die Synonymie der Dermaleichen Koch's.

Um eine bessere Uebersichtlichkeit zu erzielen, lassen sich die Dermaleichen in zwei grosse Abtheilungen bringen, deren erste im Verhalten der Fusspaare sexuelle Verschiedenheit zeigt, deren zweite nicht. Die erste derselben umfasst die Gattungen Pteronyssus Ch. R., Analges Nitzsch, Dimorphus Haller, Dermoglyphus Mégnin, ausserdem drei herrenlose Arten, von denen vielleicht eine jede den Typus einer selbständigen Gattung repräsentirt.

Die Gattungen, welche die zweite Abtheilung zusammensetzen, sind Pterolichus Ch. R., Proctophyllodes Ch. R., Pterocolus Haller, Pterophagus Mégnin, Crameria Haller, Freyana Haller; Arten ohne Unterkunft finden sich hier nicht mehr. Was nun die Synonymie der einzelnen Arten anbelangt, so ergiebt sie sich wie folgt.

I. Arten mit sexuellem Unterschiede im Verhalten der beiden letzten Beinpaare:

1. Gattung. Pteronyssus Ch. Robin.

Journ. de l'anat. 1877 p. 421.

1. Pteron. picinus Koch.

Dermaleichus picinus Koch. Crust., Myr. u. Arachn. h. 33. n. 16. 17.

Pteronyssus picinus Ch. Robin ex Koch. Journ. de l'anat. 1877. p. 423. Taf. XXIV.

Wenn ich hier beide vorerwähnten Arten als synonym betrachte, so schliesse ich mich noch blindlings den Angaben von Robin an. Gegen eine solche Vereinigung erheben sich aber bei mir gewaltige Zweifel, und wenn ich diesen nicht Folge leiste, so geschieht es, weil ich weder die eine noch die andere Form selbst untersuchen konnte. Den Abbildungen Koch's nach liesse sich eher auf eine Verwandtschaft des Dermaleichus picinus Koch mit dem Dermaleichus elongatus Buchh. und dem Analges gracilis Giebel schliessen, welch' letztere zwei Arten ich für synonym halte. Ihre Stellung ist mir noch nicht recht klar, vielleicht bilden sie ein eigenes zu Dimorphus gehörendes Subgenus.

2. Pteron. striatus Ch. Robin.

Pteronyssus striatus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 425. Taf. XXV.

Diese Art wird sich bei näherer Untersuchung, welche ich noch nicht vornehmen konnte, vielleicht als synonym mit der folgenden herausstellen.

3. Pteron. parinus Koch.

Dermaleichus parinus Koch. Crust., Myr. u. Arachn. Deutschlands. h. 33. n. 8, 9.

Giebel, Nova Acta Leop. 1870. p. 33. Taf. III, Fig. 19.

2. Gattung. Analges Nitzsch.

Rev. der Gattung Analges Nitzsch. Diese Zeitschr. 1877. p. 50 und ff. Taf. III.

Die Synonymie der hierher gehörenden Arten findet sich in meiner eben erwähnten Arbeit angegeben.

3. Gattung. Dimorphus Hall.

Beschreibung der Gattung und Synonymie der Arten suche man in Obigem.

Es folgen nun drei noch immer heimathlose Arten, die bereits von Giebel und von Buchholz beschrieben wurden. Die erste und zweite lassen sich vielleicht als Typen ebensovieler neuer Gattungen auffassen, die dritte könnte dagegen möglicher Weise als ein Subgenus der Gattung Dimorphus beigesellt werden, wenn nicht der lange gestreckte Körper, die grosse Aehnlichkeit beider Geschlechter und einige andere Merkmale sie dieser Gattung entfremdeten.

1. Analges crassipes Giebel.

Analges crassipes Giebel. Zeitschrift von Halle. p. 494.
Dermaleichus Phaëtonis Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 52. Taf. VI, Fig. 39—45.

Das Weibchen (Buchholz, Taf. VI, Fig. 40) verräth grosse Aehnlichkeit mit einem Pterolichus.

2. Dermaleichus Fürstenbergii Buchh.

Dermaleichus Fürstenbergii Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 49. Taf. V, Fig. 34—36.

3. Analges gracilis Nitzsch.

Analges gracilis Nitzsch. Ersch u. Grub., Encycl. I. p. 252.
Giebel, Zeitschr. v. Halle. 1870. p. 493.
Dermaleichus elongatus Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 28. Taf. II, Fig. 15 u. 16.

4. Gattung. Dermoglyphus Mégnin.

Journal de l'anatomie. 1877. p. 654.

Die einzige Art wurde von ihrem Autor zuerst dem Genus Dermaleichus Koch rev. a. Ch. Robin und Mégnin beigesellt, aber noch in der nämlichen Arbeit als selbständiges Genus Dermoglyphus abgetrennt.

1. Dermogl. elongatus Mégnin.

Dermoglyphus elongatus Mégnin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 655. Taf. XXXVIII.

II. Arten ohne sexuellen Unterschied im Verhalten der beiden hinteren Beinpaare. Nichts destoweniger bleibt, nur Crameria und Freyana ausgenommen, ein bedeutender Dimorphismus in der Gestalt und Grösse. Bei Freyana zeigt sich eine ähnliche Erscheinung im Bau der beiden ersten Fusspaare.

5. Gattung. Pterolychus Ch. Robin.

Journ. de l'anat. 1877. p. 393.

Erste Untergattung. Hinterende des Männchens ganz und mit zwei einfachen Borsten oder Stacheln bewehrt.

1. Pterol. obtusus Ch. Robin.

Pterolichus obtusus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 394. Taf. XXII, Fig. 3—5.

2. Pterol. claudicans Ch. Robin.

Pterolichus claudicans Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 397. Taf. XXII, Fig. 6.

3. Pterol. bisubulatus Ch. Robin.

Pterolichus bisubulatus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 399. Taf. XXII, Fig. 7.

Zweite Untergattung. Unterer Scheerenarm der Mandibeln beim Männchen verlängert und sichelförmig.

4. Pterol. rostratus Buchh.

Dermaleichus rostratus Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 14. Taf. I, Fig. 1.

Pterolichus falcigerus Mégnin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 402. Taf. XII u. XIII.

So schlecht und oberflächlich die Abbildung von Buchholz gegenüber der schönen und bis ins Einzelne genauen Zeichnung von Mégnin ist, so lässt sich doch sowohl aus der Aehnlichkeit beider Figuren als aus der Untersuchung der Federmilbe selbst mit Gewissheit behaupten, dass beide Arten identisch sind.

Dritte Untergattung. Abdomen des Männchens durch symmetrische axtförmige (sécuriformes) oder messerähnliche (cultriformes) Anhänge geendigt.

5. Pterol. securigerus Ch. Robin.

Pterolichus securigerus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 406. Taf. XXII, Fig. 9.

6. Pterol. cultriferus Ch. Robin.

Pterolichus cultriferus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 408. Taf. XXII, Fig. 8.

Wahrscheinlich sind es diese zwei Arten, deren der Basler Arzt Miescher gedenkt (Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft von Basel), und die er bis in die Luftröhre der Cypselus-Arten verfolgte. Nach

letzterer Eigenthümlichkeit möchte man auch auf die Hypopusform schliessen.

Vierte Untergattung. Abdomen des Männchens in ein querstehendes, halbmondförmiges Gebilde endigend.

7. Pterol. lunula Ch. Robin.

Pterolichus lunula Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 411. Taf. XXIII, Fig. 3.

Fünfte Untergattung. Hinterleib des Männchens tief bogenförmig ausgeschnitten und zwei prismatische fast dreiseitige Endlappen darstellend.

8. Pterol. Limosae Buchh.

Dermaleichus Limosae Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 26. Taf. II, Fig. 12 u. 13.

9. Pterol. rallorum Ch. Robin.

Pterolichus rallorum Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 414.

10. Pterol. delibatus Ch. Robin.

Pterolichus delibatus Ch. Robin. Journ. de l'anat. 1877. p. 416.

11. Pterol. uncinatus Mégnin.

Pterolichus uncinatus Mégnin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 420. Taf. XXIII, Fig. 4 u. 5.

Sechste Untergattung. Vielleicht ist als Typus einer sechsten, den französischen Autoren unbekannt gebliebenen Untergattung die nachfolgende merkwürdige Art hierherzuziehen, oder aber es bildet dieselbe eine eigene Gattung. Als Merkmale des neuen Subgenus wären zu bezeichnen das eigenthümliche, vielleicht einem riesigen männlichen Begattungsgliede entsprechende Anhängsel des einen Geschlechtes, die merkwürdige borstenreiche Endigungsweise des Hinterleibes der zweiten Weibchenform, dann auch die stets ganz kurzen Rand- und Rückenborsten, von denen ein Paar zu flügelartigen Gebilden umgewandelt erscheint.

12. Pterol. Landoisii Buchh.

Dermaleichus Landoisii Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 16. Taf. I, Fig. 2 u. 3.

Ohne eigene Untersuchung dieser Art, welche auf Buceros Rhinoceros lebt, sind folgende zwei Puncte, über welche wir auch bei anderen von Koch oder Giebel oder Buchholz beschriebenen Arten im Dunkel bleiben, nicht wohl zu beantworten:

1) Sind die beiden Formen von ihrem ersten Autor wohl in richtige Beziehung gebracht worden?

2) Sind es wirklich Dermaleichen oder haben wir andere Parasiten-Milben vor uns? Letztere Frage namentlich kann nach den vorhandenen Abbildungen nicht mit genügender Sicherheit beantwordet werden, und es ist gar wohl möglich, dass aus einer erneuten Untersuchung ein dem jetzigen ganz entgegengesetztes Ergebniss hervorgehen möchte.

6. Gattung. Proctophyllodes Ch. Robin.

Journal de l'anatomie. 1877. p. 628.

Bemerkungen. Koch schildert die dritte Section seiner Dermaleichen als Milben von lang gestreckter Körperform, deren Abdomen bei den Männchen mit einer Gabel endige, deren vier Vorderpfoten ungefähr gleich lang wie die hinteren und diese dünner als jene seien (p. 124).

Da er sich nicht damit abgab die Anwesenheit von Geschlechtsorganen zu constatiren, die er bei keiner einzigen Art beschreibt, nennt er »Männchen« die Individuen, welche nach hinten zu eine Gabel tragen, währenddem unter dieser Gestalt die bereits befruchteten Weibchen auftreten Dagegen beschreibt und zeichnet er die zu begattenden ersten Weibchenformen oder gar die noch geschlechtslosen Nymphen als Weibchen. Nur in einem einzigen Falle erleidet diese Behauptung eine Ausnahme. Von Dermaleichus picae bildet nämlich der Autor ein befruchtetes Weibchen unter der irrigen Bezeichnung eines Männchens ab, eine Nymphe als Weibchen und sehr wahrscheinlich ein echtes Männchen unter der Angabe: »Den Männchen, wenn sie in der Begattung von den Weibchen getrennt werden, fehlt die Schwanzgabel, am Hinterrande aber tritt ein halbrundes durchsichtiges weisses Blättchen hervor, welches so breit als der Schwanz ist«. Aber aus seiner Figur lassen sich die eigenthümlichen zwei Blättchenanhänge eher errathen als erkennen. Den Act der Begattung beschreibt er für diese Arten wie folgt (Uebersicht des Arachnidensystems. 1842. p. 123): »Man findet sie häufig im Zustande der Begattung, wobei die Anheftung mit dem Endtheile des Hinterleibes geschieht, und da dieser Zustand gewöhnlich lange dauert, so schleppt das grössere Männchen das Weibchen mit sich fort. Bei gewaltsamer Trennung erscheint die bei vielen Männchen vorkommende Hinterleibsgabel verändert, und wo diese fehlt, ein eingedrücktes Bläschen«. Auch aus dieser Beschreibung geht deutlich hervor, dass Koch die Männchen mit blätterigen Anhängen ebenfalls aufgefunden, aber nicht in ihrer wahren Bedeutung erkannt hat. Was seinen

Dermaleichus acredulinus (h. 33 n. 24) betrifft, so beschreibt er eine Nymphe mit einem durch zwei zitzenartige Fortsätze ausgezeichneten Abdomen als Männchen, und ein befruchtetes Weibchen oder vielleicht eine kleine Nymphe als Weibchen. Seine Arten benennt er nach dem Wohnthiere als Dermaleichus corvinus, picae, glandarinus, rubeculinus, acredulinus, furcatus — scolopacinus, accentorinus und tetraonum, letztere sind nur namentlich aufgeführt; mit ersteren erweisen sich einige der von späteren Autoren beschriebenen Arten identisch. Der ihm sonst überall getreu nachahmende Buchholz erkannte so ziemlich die wahre Form von Männchen und Weibchen, konnte sich aber trotzdem nicht entschliessen der alten Theorie Koch's den Todesstoss zu geben, sondern sagt darüber (loc. cit. p. 20): »Ob die Angabe Koch's, wonach die mit der griffelförmigen Schwanzgabel versehenen Individuen als Männchen bezeichnet werden, richtig ist, erscheint freilich ziemlich zweifelhaft und ist aus der Beschreibung und Zeichnung desselben nicht zu entscheiden, da von diesem Autor weder die Haftnäpfe noch das Chitinskelet berücksichtigt werden«.

Was Nitzsch anbelangt, so erkannte derselbe (loc. cit. p. 252) richtig die beiden Geschlechter und sagt: »Bei dem Männchen hat der breite gerade abgestutzte Hinterleib die halbe Länge des Vorderleibes, an jeder Ecke eine lange Borste und am geraden Endrande zwei abgerundete Blätter von seiner eigenen Länge, welche lebhaft an die Blättchen am Hintertheile der Mückenpuppen[1]) erinnern. Bei dem Weibchen misst der Hinterleib die Länge des Vorderleibes und verschmälert sich etwas gegen das eingekerbte Ende hin, dessen Ecken mit je zwei kurzen Borsten besetzt sind«.

Es versteht sich von selbst und braucht kaum erwähnt zu werden, dass auch die neueren französischen Autoren den sexuellen Unterschied richtig erkannten.

1. Proct. glandarinus Koch.

Dermaleichus glandarinus Koch. Crust., Myr. und Arachn. Deutschlands. h. 33 n. 20, 21.

Dermaleichus Ampelidis Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 20. Taf. I, Fig. 6 u. 7.

Proctophyllodes glandarinus Ch. Robin ex Koch. Journal de l'anatomie. 1877. p. 632. Taf. XXXVI.

Dermaleichus Ampelidis Buchh., welche Art von ihrem ersten Autor auf dem Seidenschwanze Ampelis garrula gefunden wurde, erweist sich als bis auf die um Weniges länger gezeichneten vorderen Rücken-

1) Gewiss ein trefflicher Vergleich!

borsten des Männchens der von MÉGNIN und ROBIN gezeichneten Species vollkommen ähnlich. Das von BUCHHOLZ gezeichnete Weibchen entspricht ebenfalls so ziemlich der von dem französischen Autor für diese Art wiedergegebenen Abbildung der ersten Weibchenform. Wer die ungenaue Art, mit der BUCHHOLZ zu zeichnen pflegt, kennt, wird nicht Anstand nehmen, seinen Dermaleichus Ampelidis trotz der minimalen Abweichungen als mit vorliegender Art identisch zu erklären. Auffallend ist der sehr lange und schmale Penis derselben.

2. Proct. profusus Ch. Robin.

? Analges pinnatus Nitzsch ERSCH u. GRUB., Encycl. I. p. 252. GIEBEL, Zeitschr. von Halle. 1877. p. 497.

Dermaleichus picae Koch. Crust., Myr. und Arachn. Deutschl. h. 38 n. 24.

Proctophyllodes profusus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 635.

3. Proct. troncatus Ch. Robin.

Proctophyllodes troncatus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 637.

? Analges acanthurus Giebel. Zeitschr. von Halle. 1870. p. 498.

4. Proct. hemiphyllus Ch. Robin.

Proctophyllodes hemiphyllus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 639.

5. Proct. stylifer Buchh.

Dermaleichus stylifer Buchholz. Nova Acta Leop. 1870. p. 19. Taf. I, Fig. 4 u. 5.

? 6. Proct. socialis Giebel.

Analges socialis Giebel. Zeitschr. von Halle. 1870. p. 498.

7. Proct. microphyllus Ch. Robin.

Proctophyllodes microphyllus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 641.

8. Proct. rubeculinus Koch.

Dermaleichus rubeculinus Koch. Crust., Myr. und Arachn. Deutschlands. h. 33 n. 22 u. 23.

9. Proct. furcatus Koch.

Dermaleichus furcatus Koch. Crust., Myr. u. Arachn. Deutschlands. h. 33 n. 22 u. 23.

Verdient als der einzige echte, ein Säugethier bewohnender Dermaleiche Koch's besonderes Interesse. Es dürfte daraus, dass diese Art auf der Hausmaus lebt, vielleicht doch geschlossen werden, dass die Federmilben eine andere Nahrung den blossen Federschüppchen und sonstigen Epidermoidalbildungen vorziehen.

Zweite Untergattung. (Von Robin und Mégnin Pterodectes genannt, vergl. auch Comptes rendus des séances de l'Acad. des sc. Paris 1868. T. LXVI. p. 786—787.) Blätteranhänge des Männchens auf blosse Stachelborsten oder einfache Borsten reducirt.

10. Proct. rutilus Ch. Robin.

Pterodectes rutilus Ch. Robin †. Compt. rend. de l'Acad. des sc. Paris 1868.

Pterophagus rutilus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 644.

11. Proct. cylindricus Ch. Robin.

Pterodectes cylindricus Ch. Robin †. Compt. rend. de l'Acad. des sc. Paris 1868.

Proctophyllodes cylindricus Ch. Robin. Journal de l'anatomie. 1877. p. 647.

12. Proct. bilobatus Ch. Robin.

Pterodectes bilobatus Ch. Robin †. Compt. rend. de l'Acad. des sc. Paris 1868.

Proctophyllodes bilobatus Ch. Robin. Journal de l'anat. 1877. p. 650.

7. Gattung. Pterophagus Megnin.

Journal de l'anatomie. 1877. p. 652.

Einzige Art: Pterophagus strictus Mégnin.

Pterophagus strictus Mégnin. Journal de l'anat. 1877. p. 653. Taf. XXXVII.

8. Gattung. Pterocolus Haller.

Die Beschreibung der Gattung siehe im Vorhergehenden. Hierher gehören zwei Arten:

1. Pteroc. corvinus Koch.

Dermaleichus corvinus Koch. Crust., Myr. u. Arachn. Deutschl. h. 33 n. 18 *mas.*, 19 *non fem.*

Buchh., Nova Acta Leop. 1870. p. 24. Taf. II, Fig. 10 *mas.*, 11 *fem.*

Diese Art wurde zuerst von Koch kurz aber deutlich beschrieben

und herzlich schlecht abgebildet. Zugleich gesellte er dieser Art ein nicht mit ihr zusammengehörendes »Weibchen« bei. Dagegen erkannte Buchholz das mit ihr zusammengehörende Weibchen richtig und auch ich habe sie vor mehr denn zwei Jahren in Copulation gefunden. Nitzsch, Giebel, sowie den neueren französischen Autoren blieb diese Art unbekannt und letztere verweisen sie unrichtig zu ihrer Gattung Dermaleichus, welche, wie vorerwähnt, aus den beiden Gattungen Analges Nitzsch und Dimorphus mihi besteht.

2. Pteroc. Eulabis Buchh.

Dermaleichus Eulabis Buchh. Nova Acta Leop. 1870. p. 21. Taf. II, Fig. 8 *mas.*, 9 *non fem.*

Das Männchen giebt sich deutlich als hierhin gehörend zu erkennen, dagegen bildet Buchholz als Weibchen offenbar ein mit Proctophyllodes rubeculinus Koch nahe verwandtes Thier ab.

9. Gattung. Crameria Hall.

Ueber die Beschreibung der Gattung und die zwei einzigen hierhin gehörenden Arten vergleiche das oben Gesagte.

10. Gattung. Freyana Hall.

Diese Zeitschrift Bd. XXX. p. 81.

Vergleiche auch das darüber im Obigen Gesagte. Zwei einzige hierher gehörende Arten:

1. Freyana anatina Koch.

Dermaleichus anatinus Koch. Crust., Myr. u. Arachn. Deutschl. h. 38 n. 23.

Freyana anatina Koch. Haller, Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 82 u. ff. Taf. IV, Fig. 5—13.

2. Freyana ovalis Hall.

Die Beschreibung dieser Art siehe im Obigen!

Ueber die allgemeine Systematik der Dermaleichen Koch's.

Erst seit den vorzüglichen Arbeiten von Mégnin und Robin ist es möglich ein endgültiges Urtheil über die Stellung der Dermaleichen im Systeme zu fällen; alle früher in dieser Richtung gemachten Versuche konnten nicht von diesem Resultate begleitet sein. Es fehlte dazu erstlich an einer Uebersicht des gesammten Materials; zweitens an der nöthigen intimen Bekanntschaft mit den übrigen Milben, beides stand den früheren Monographen noch nicht in demselben Maasse zu Gebote. Ein indirectes Verdienst ist auch Dr. Cramer in Schleusingen zuzu-

schreiben, dessen auf das Athmungssystem gegründete Eintheilung der Milben erst im verflossenen Jahre im 43. Bande von Troschel's Archiv für Naturgeschichte erschien. Durch dieselbe wird, freilich nur für den Nachdenkenden, unumstösslich dargethan, wie die Dermaleichen, die keine Tracheen besitzen, sondern Hautathmer sind, weder zu den Gamasiden, noch zu den Oribatiden, mit welch letzteren sie ebenfalls entfernte Aehnlichkeit besitzen, gestellt werden dürfen. Es bleibt uns demnach nur übrig, sie den Sarcoptiden zuzugesellen, oder aus ihnen eine eigene Familie zu errichten. Prüfen wir daher an der Hand der französischen Autoren ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu jenen Milbenparasiten!

Die Dermaleichen Koch's zeigen Verwandtschaft mit den Choriöptes, Sarcoptes und Psoroptes, durch die Analogien, welche sich zwischen den einen und anderen durch die Falten und rippenartigen Vorsprünge ihres Integuments und durch die beiderseitige Anwesenheit von dorsalen Porenplatten anknüpfen lassen. Aber sie unterscheiden sich von ihnen in hohem Grade durch die Körperform, durch die Form und Anordnung ihrer Mundtheile, ihres Geschlechtsapparates — namentlich durch die bei Vielen postanale und dorsale weibliche Geschlechtsöffnung, wodurch sie mehr der Myobia musculi Schrank genähert werden — und namentlich ihrer Extremitäten.

Was die letzteren anbetrifft, so lassen sie sich eher mit den Tyroglyphen und besonders den Glyciphagen verbinden; sie unterscheiden sich aber genügend von diesen letzteren, deren Tegument glatt und körnig, ohne Furchen noch Porenplatten ist und deren Körper sich ferner als von viel massiveren Umrissen erweist.

Endlich unterscheiden sich die Larven und Nymphen mehr von den geschlechtlichen Individuen und der Dimorphismus ist ein ungleich grösserer als bei den Sarcopten, Choriopten, Psoropten, Tyroglyphen und Glyciphagen.

Sowohl durch die Beschaffenheit ihrer Beine, als durch die Endigungsweise des Abdomens beim Männchen und die Vertheilung der Geschlechtsorgane nähern sie sich Listrophorus und in nicht geringem Maasse Myocoptes musculinus Claparède; sie unterscheiden sich aber genügend von ihnen sowohl durch die Bauart des Rüssels und des Epistomes, als durch die gesammte Körperform, und namentlich diejenige der Rückenfläche.

Eben so lassen sie sich, wie wir bereits früher sahen, auf den ersten Blick von einigen auf Säugethieren parasitirenden Milben unterscheiden — ausgenommen Proctophyllodes furcatus Koch —, welche von dem Nürnberger Monographen unter dessen Dermaleichen beschrieben

wurde. Einige von dessen »Federmilben« leben ja sogar auf Insecten!

Das von Mégnin und Robin aufgestellte Genus Pterolichus nähert sich am meisten, und namentlich in seinen ersten Sectionen, den Tyroglyphen; das Genus Analges Nitzsch verräth sogar verwandtschaftliche Beziehungen zu den Dermanyssus, währenddem die Dimorphen den Psoroptes und Chorioptes am nächsten verwandt sind; das Genus Pteronyssus verbindet die erste mit den beiden letzten Gattungen. Was Proctophyllodes anbelangt, so bieten sich durch seine Füsse und seinen Rüssel Annäherungspuncte zu Pterolichus und folglich zu den Tyroglyphen dar, dagegen trennen diese Gattung die lappenartigen Anhänge am Hinterleibe des Weibchens sowohl von diesen letztgenannten als von Psoroptes und Chorioptes.

Das Resultat dieser Untersuchungen in wenigen Worten zusammengefasst ist folgendes. Erstens gleichen sämmtliche im Alter auch noch so abweichend geformte Dermaleichen im Jugendzustande mehr oder weniger einem Analgesweibchen, mithin einem Tyroglyphus. Die Entwicklungsgeschichte einer Art ist aber gar oft zugleich diejenige eines ganzen Genus, oder wie hier einer ganzen Subfamilie. Wir dürfen daher auf eine Abstammung der Dermaleichen von den Tyroglyphen aus dem Kreise der Sarcoptiden denken. Ausserdem ist auch die überwiegende Anzahl von Merkmalen dafür sprechend, dass wir die Dermaleichen den Sarcoptiden zutheilen. Unter diesen schliessen sie sich aber an keinen der bereits vorhandenen Tribus inniger an, im Gegentheil zeichnen sie sich durch hervorragenden Dimorphismus, eigenthümliche Körpergestalt, Bau des Trugköpfchens, durch die bei vielen rückenständige und postanale weibliche Geschlechtsöffnung derart aus, dass wir sie von den echten Sarcoptiden als eigene Unterfamilie trennen müssen, welche wir am besten mit dem nun einmal gang und gäbe gewordenen Collectivnamen oder demjenigen der französischen Autoren als Sarcoptidae plumicolae bezeichnen.

Ueber die Biologie der Dermaleichen und insbesondere der Dimorphen.

Die Dermaleichen lieben, wie Robin und Mégnin gezeigt haben (loc. cit. p. 245), alle möglichen Stellen des weichen Federkleides ihrer Wirthe. Es lässt sich auch angeben, dass diese oder jene Gattung eine gewisse Gegend mit Vorliebe vorzöge. Man findet z. B. die Dimorphen und Cramerien vorzugsweise zwischen den Schwungfedern, wo man sie oft behende herumklettern sieht. Noch häufiger aber ruhen sie träge in der Nähe des Schaftes zwischen den Aesten der Fahne aus und zwar

dicht an jene angeschmiegt. In der Ruhe glaubt man anfangs in ihnen Reihen von lausweissen unbeweglichen Nissen wahrzunehmen und nur gezwungen regt sich hie und da eine. Sticht man nun mit einer sehr feinen genässten Nadel zwischen die Aeste der Federfahne, so gelingt es, die Parasiten unverletzt herauszuholen. Besitzt man die genügende Geduld, so lassen sich auf diese Weise z. B. vom Dimorphus Haliaëti, den wir bei unserem biologischen Theile namentlich benutzen, nach und nach hunderte von verschiedenen Altersformen sichtbar machen. Unter diesen erkennen wir erstlich die Männchen und die sechsbeinigen Jugendformen (Taf. XXXIII, Fig. 3), von deren Schilderung wir füglich absehen können, da sie doch kein von jenen entsprechenden Altersstufen der Analgen abweichendes Bild zeigen. Diese verwandeln sich zu den achtbeinigen noch geschlechtsunreifen Nymphen, welche mit den verschiedenen Weibchenformen darin übereinkommen, dass ihre Vorderextremitäten denjenigen der erwachsenen Männchen gleichen, also auf den ersten Blick das Eigenthümliche der Gattung erkennen lassen, sowie in der Ausstattung mit hinteren schmächtigen Säbelbeinchen und endlich in der Anordnung der Epimeren, die sich vorn ziemlich verhalten wie die Organe der Männchen, hinten rudimentär bleiben. Im Allgemeinen können wir den Unterschied der häufigeren und normalen Entwicklungsstufen dahin deuten, dass sie sich mit zunehmendem Alter bei gleicher Breite in die Länge strecken. Mit diesem Wachsthum ist ein Auseinanderrücken der Hinterbeine, ein nach vorwärts dringen der Excretionstaschen, sowie endlich eine Wucherung und Verhärtung des Chitinskelets verbunden. Die Einzelbeschreibung der vier verschiedenen Formen soll uns dieses allgemeine Verhalten klar machen.

Nummer eins unserer Reihe (vergl. Taf. XXXV, Fig. *B*) stellt die letzte noch geschlechtsunreife Jugendform dar. Wir erkennen an ihr einen gedrungenen, lausweissen und fast rechteckigen Körper mit abgerundeten Ecken und ziemlich parallelen Seiten. Die vier schwach gebräunten Hinterextremitäten entspringen dicht hintereinander schwach nach innen und unten vom Seitenrande. Das mit sehr schmalem bräunlichem Randsaume versehene Ende des Abdomens ist einfach zugerundet, ohne Ausbuchtung. Die Excretionstaschen liegen hart am Hinterrande des Körpers. Die Länge verhält sich zur Breite ungefähr wie 3 : 2 und kann von der Spitze des Trugköpfchens bis zum Hinterrande auf 0,6 Mm. angegeben werden. Unter normalen Umständen geht aus dieser Nymphenform die erste Weibchenstufe, die wir bald zu betrachten haben, oder ein Männchen hervor. Erweisen sich aber, und dieses ist eine der schönsten Entdeckungen der beiden verbündeten französischen Autoren, die äusseren Verhältnisse der Entwicklung ungünstig,

treten die Parasiten z. B. in übergrosser Menge auf, oder beginnt die Mauser des Vogels, so steht den Federmilben gleich vielen übrigen Milben ein weiteres Larvenstadium zur Verfügung. Wir lesen darüber in den »Mémoire sur les sarcoptes plumicoles« wie folgt (loc. cit. p. 405):

»Wenn aber die Bedingungen der Umgebung sich zu verändern beginnen, wenn die Mauser und die dadurch erzeugte Trockenheit der Haut den Parasiten seiner Existenzmittel zu berauben drohen, so unterliegt die Regelmässigkeit des Verwandlungskreislaufs einer nothwendigen Ruhezeit, um die Colonie vor Vernichtung zu bewahren: das normale Nymphenstadium verwandelt sich, anstatt einem geschlechtsreifen Männchen oder Weibchen das Leben zu schenken, zu einer »hypopialen Nymphe«. Sie wächst dann in die Länge und lässt aus ihrer Hülle eine Acaridenform ausschlüpfen, die wurmartig ist und die sich als gar nichts anderes ausweist, als was wir unter dem Namen der adventiven oder hypopialen Nymphe beschrieben und abgebildet haben; sie sucht sich nun durch die gähnenden Federfollikel oder vielleicht auch durch die Respirationswege einen Weg nach dem peritrachealen subcutanen Zellgewebe, welches, wie man weiss, bei den Vögeln im Allgemeinen und bei den Tauben im Besonderen sehr weitmaschig ist, und lebt darin während einer gewissen Zeit — offenbar durch Nahrungsaufnahme durch die Haut, da sie aller und jeder Mundöffnung entbehrt und doch an Volumen zunimmt —, darauf begiebt sich diese Nymphenform auf demselben Wege wieder nach aussen, um ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen, wenn sich wenigstens die normalen Ernährungsbedingungen wieder eingestellt haben. Aus der ersten Adventivform nehmen wahrscheinlich Männchen und aus der zweiten Weibchen ihren Ursprung, und wenn wir sagen wahrscheinlich, ist es, weil wir den Beweis der directen Verwandlung der normalen Nymphenform in hypopiale Nymphen haben; wir sind aber noch auf der Suche eines schönen Falles der umgekehrten Verwandlung, wie diejenigen, welche wir bei den Tyroglyphen abgefasst haben, und weil wir hoffen jeden Augenblick einer solchen zu begegnen. Die Metamorphose in die Hypopusform vollzieht sich nach dem nämlichen Gesetze wie die normale Verwandlung, welche jede Altersstufe trennt. Es ist sogar die Beobachtung dieser hypopialen Metamorphose, bei welcher die inneren Erscheinungen deutlicher und fester begrenzt sind als bei der ersteren, welche uns dazu verholfen hat den wahren Vorgang zu erkennen, nach welchem sich der Act vollzieht, den man bis jetzt als den Hautwechsel der Acariden bezeichnet hat.«

Es gelang den unermüdlichen Forschern bis jetzt erst von einer einzigen Art, von dem Dermaleichus rostratus Buchh., synonym mit

dem Pterolichus falciger Mégnin, die Hypopusform zu constatiren. Wir haben allen Grund vorauszusetzen, dass es gelingen wird für alle Dermaleichen diesen Vorgang festzustellen. Bereits bei Beschreibung meiner neuen Art Picobia Heeri machte ich darauf aufmerksam, wie von verschiedenen Forschern manche das subcutane Zellgewebe der Vögel bewohnende Milben unter verschiedenen Namen beschrieben wurden[1]. Alle diese werden sich bei näherer Beobachtung als die Aushülfsformen der correspondirend mit ihnen das Federkleid der Wirthe bewohnenden Federmilben ausweisen. Auch möchte ich hier im Vorübergehen einer einschlagenden Beobachtung gedenken. Auf dem Eichhörnchen (Sciurus vulgaris) lebt in grosser Zahl ein neuer Tyroglyphus. Die Beschreibung desselben gehört nicht hierher, ich erwähne deshalb nur, dass sich das Männchen durch einen ausserordentlich ausgebildeten chitinigen Geschlechtsapparat auszeichnet. Auch die allgemeine Körperform ergiebt sich als sehr characteristisch. Endlich lässt sich noch beifügen, dass diese Form sehr schön den Uebergang von den Tyroglyphen zu den Dermaleichen vermittelt. Auf demselben Thiere lebt der von Koch beschriebene Homopus sciuri, ausgezeichnet durch die als Halter fungirenden braunen Platten des Abdomens, der aber weder ausgebildete Mundtheile, noch einen bemerkbaren Geschlechtsunterschied zeigt. Dabei giebt sich der Körper dieser Milbenformen durch zahlreich angehäufte Fettgranulationen als der eines unausgebildeten Thieres zu erkennen. Es ist nun sehr auffallend, dass man immer nur da den Tyroglyphus findet, wo die Homopen ganz oder bis auf wenige Exemplare verschwunden sind und umgekehrt. Ausserdem entspricht die Form und Grösse der eben genannten so ziemlich derjenigen der Tyroglyphuslarven. Vielleicht wird es bei fortgesetzter Beobachtung der Species gelingen, die wahre Bedeutung der Homopen Koch's ins richtige Licht zu stellen. Auch im vorhergehenden Falle ist es mir noch nicht gelungen, den oben beschriebenen Vorgang zu beobachten. Ich muss daher für die Beschreibung der Hypopuslarven an die französischen Autoren verweisen (loc. cit. p. 403).

Die erste Form des geschlechtsreifen Weibchens (vergl. Taf. XXXV, Fig. *C*), welche sich entweder direct oder erst nach überstandenem Hypopuszustande aus der achtbeinigen Nymphe entwickelt, bildet Nummer zwei unserer fortlaufenden Reihe und unterscheidet sich von ihrem

1) Nitzsch, Ueber eine Gattung Hypoderas in Zeitschrift von Halle. XVIII. p. 438—444.

Ferner: Filippi, »Hypodectes nuovo genere di Acaridi proprio degli uccelli«. Archivio per la zoologia, l'anatomia etc. I. p. 52 u. ff. Taf. V. Auch Miescher u. a. schrieben über solche Parasiten.

Vorgänger bereits durch den gestreckten ovalen Leib. Das Abdomen ist mehr in die Länge gedehnt, zugerundet und kaum merklich ausgebuchtet. Die Körperfarbe giebt sich als eine schmutzig weisse zu erkennen; Epimeren und Mundplatte erweisen sich durch prononcirtere Färbung als stärker chitinisirt. Die Excretionstaschen erscheinen im Vergleich zum Vorigen mehr nach vorn gerückt. Die hinteren Extremitäten entspringen noch immer kaum merklich bauchständig, aber etwas weiter getrennt. Die Totallänge verhält sich zur Breite nunmehr wie 2 : 1 und beträgt 0,67—0,7 Mm.

Obwohl diese Altersstufe noch keinerlei äussere Geschlechtsorgane erkennen lässt, so wird sie doch bereits mit dem Männchen in Copulation getroffen. Dieses letztere ergreift das Weibchen mit dem verlängerten dritten Beinpaare von hinten und zieht es an und unter sich. Es ruht dann wenigstens bei der Mehrzahl von Formen der Hinterleib des Weibchens gegen denjenigen des Männchens gepresst und die beiden vorderen Leibesenden schauen nach verschiedenen Richtungen. Das Weibchen scheint sich übrigens der Begattung zu widersetzen und das stärkere Geschlecht ist zu seiner Bezwingung mit eigenthümlichen accessorischen Begattungsorganen ausgerüstet. Vor allem treten die Haftnäpfe in Thätigkeit, dann stemmt das Männchen die Endglieder seiner hinteren Beinpaare gegen das Abdomen des Weibchens ein. Zugleich presst es sein Weibchen fest gegen die Aushöhlung an der Unterseite des Hinterleibes, dadurch schmiegen sich die beiden Leiber innig gegen einander, wodurch der Mangel ausgeglichen wird, der durch die geringe Ausbildung der männlichen Organe hervorgerufen wird. Ausserdem wird die Innigkeit der Verbindung noch durch einen Umstand bedeutend vermehrt. Es erscheint nämlich der Hinterrand des Weibchens durch eine Reihe hinter und neben einander einschneidender Furchen wie gesägt und wird gegen den weichen Leib des Männchens eingekeilt, wo ihnen nicht selten eine Reihe sehr feiner Chitinzähne entsprechen, welch letztere dann in diesem Falle in die Zwischenräume passen. Ist nun ein Mal die Thätigkeit aller dieser Hülfsorgane angestrengt, so wird der Gebrauch des dritten Fusspaares entbehrlich und passiv nachgeschleppt. Die Vereinigung der beiden Geschlechter wird aber eine so feste, dass man die Pärchen der Behandlung für den Einschluss in Harzmassen unterwerfen kann, ohne dass sie sich trennen; ich besitze mehrere solcher Präparate. Das nämliche Verhalten beider Geschlechter während der Begattung beobachten wir auch bei dem Genus Symbiotes. Für eine Art desselben, nämlich für Symbiotes spatiferus M. hat Mégnin dieses Verhalten in einer ebenso geschmackvoll als genau ausgeführten

Abbildung wiedergegeben [1]). Eine Reproduction derselben für die Dermaleichen, welche doch jener nicht ebenbürtig ausfallen würde, kann ich mir ersparen.

Bei weitaus der geringeren Anzahl von Arten, zu denen namentlich auch die zweite Abtheilung unserer Gattung Dimorphus gehört, ist die Lage beider Geschlechter bei der Begattung eine andere. Es fehlt hier die Aushöhlung am Hinterleibe des Männchens, und das Weibchen kehrt sein vorderes Leibesende gegen dasjenige seines Bezwingers. In beiden Fällen können wir also deutlich beobachten, dass die reichliche Ausrüstung der Männchen mit accessorischen Copulationsorganen ausser durch das Sichsträuben des schwächeren Geschlechtes bedingt wird durch die grosse Ueberzahl der Weibchen. Letzteres, eine bereits von Giebel und Nitzsch gemachte Beobachtung, die sich fast für alle Arten wiederholen lässt, wird von Robin und Mégnin ohne Grund in Abrede gestellt (loc. cit. p. 239).

Bei diesen beiden Weisen der Copulation erkennen wir deutlich, wie das Weibchen dem Unterleibe des Männchens seine Rückenfläche darbietet und wie seine hintere Leibeskante hart an die bisweilen sehr minimalen Geschlechtswerkzeuge des Männchens drückt. In Abwesenheit äusserer weiblicher Begattungsorgane führt das Männchen seinen Penis durch eine hinter dem After gelegene und mit diesem meistentheils äusserlich eine einzige Spalte darstellende Geschlechtsöffnung ein. Diese letztere wird von der vor ihr liegenden Cloakenmündung nur durch eine dünne häutige Scheidewand geschieden, die sich bei dieser ersten Weibchenform nicht einmal immer deutlich erkennen lässt. Ihre Seitenränder sind zuweilen stärker chitinisirt als die davor liegende Afterspalte und heben sich dann durch bräunliche Färbung von ihr ab. Nach der Begattung dehnt sich die häutige Zwischenwand derartig aus, dass wir bei allen späteren Formen, wo also erwiesener Massen keine Copulation mehr stattfindet, die kleine weibliche Geschlechtsöffnung auf den Rücken verlegt finden. Form und Lage dieser letzteren zu beschreiben, wird im nächstfolgenden Abschnitte unsere Aufgabe sein. Für jetzt wollen wir noch anführen, dass Pagenstecher mit allem Recht auch für Tyroglyphus siro eine Einführung des Penis durch eine hinter dem After gelegene Geschlechtsspalte annimmt und sogar einen Theil dieses letzteren unter dem Namen einer solchen abbildet. Mégnin und Robin stellen dieses Verhältniss grundlos in Abrede und nehmen eine Einführung des Penis direct in den After an (loc. cit. p. 227). Es wäre dann, wie sie selbst betonen, dieser letztere einer reinen Cloakenmündung, wie sie die Vögel

1) Robin, Journal de l'anatomie. 1872. Taf. IX, Fig. 5.

besitzen, gleichzustellen! Eine ähnliche rückenständige Lage der Geschlechtsöffnung, wie ich für die Dermaleichen, erwähnt Claparède für das Weibchen von Myobia musculi Schrank. — Aus der frühzeitigen Copulation darf sicher auf das Vorhandensein einer Bursa copulatrix beim Weibchen geschlossen werden. —

Nach der Begattung tritt eine zweite Weibchenform auf — also Nummer drei unserer Reihe —, welche sich der Aufmerksamkeit aller früheren Autoren entzogen zu haben scheint, denn auch Mégnin und Robin, welche gleichzeitig mit mir das Auftreten zweier verschiedenen Weibchenformen beobachteten, kennen sie nicht. Ihre Gestalt wird oft im vorhergehenden Stadium bereits während der Begattung sichtbar. Es gewinnt den Anschein, als ob ihre Körpergestalt durch die stürmischen Liebkosungen ihres Gatten Modificationen erlitten hätte. Sie characterisirt sich nämlich durch die gestörte Form eines Rechteckes, deren Längsleisten wie gewaltsam eingebuchtet sind. Der Körper ist von der Mitte aus nach vorn und hinten ziemlich gleichmässig, aber nicht bedeutend verschmälert. Dabei erweisen sich die beiden fast parallelen Seitenränder des Abdomens als doppelt eingebuchtet. Am Anfange eines jeden dieser Abschnitte steht eine der nun ganz randständig gewordenen und ziemlich entfernt entspringenden Hinterextremitäten. Das zugerundete stark bräunliche Leibesende ist eingebuchtet und trägt an seinem oberen Hinterrande die stärker chitinisirte Geschlechtspapille. Bei manchen Arten kann das Abdomen noch durch einen segmentähnlichen Anhang verlängert werden, welcher jetzt noch mehr oder weniger gegen das Abdomen eingestülpt ist. Die Farbe dieser Stufe ist meistentheils ein trübes Weiss. Die Totallänge hat wiederum ein weniges zugenommen und beträgt nun 0,83 Mm.[1]). Diese Ausdehnung vermag aber auf das approximative Verhältniss der Länge zur Breite keinen bedeutenderen Einfluss mehr auszuüben. Die Secretionstaschen liegen nun dem letzten Beinpaare näher als dem Leibesende. Lyra und begleitende Hautfalten besitzt unsere Form immer noch nicht. Dagegen bemerkt man innerhalb des Ovarialraumes das sich bildende Ei.

Durch den Besitz äusserer Geschlechtsorgane und eines reifen Eies ist erst die dritte Weibchenform oder Nummer vier unserer Reihe ausgezeichnet (vergl. Taf. XXXV, Fig. *D* und Taf. XXXIII, Fig. *C*). Mit ihrer Vorgängerin kommt sie übrigens in der Leibesform so ziemlich überein, nur bildet sich zum Schutze des einzigen, ausreifenden Eies auf dem Rücken eine durch stärkere Bräunung ausgezeichnete Chitinplatte aus (Placque notogastrique der französischen Autoren). Diese

[1]) Ich brauche wohl kaum in Erinnerung zu bringen, dass diese Maasse für die Weibchen von Dim. Haliaëti gelten.

letztere erfreut sich je bei den verschiedenen Gattungen, ja selbst bei den verschiedenen Species eines verschiedenen Grades der Entwicklung. Gewöhnlich kommt sie aber überall in der Form darin überein, dass sie ein lang gestrecktes Rechteck darstellt, dessen hinteres Ende mehr oder weniger ausgeschnitten ist. Ausserdem giebt sich eine Verdickung des allgemeinen Körperintegumentes durch die an allen Rändern gesteigerte starke Bräunung zu erkennen, dabei sind die Epimeren stark ausgebildet. Die Excretionstaschen liegen nur sehr wenig hinter den letzten Beinpaaren.

Wie bereits mehrfach erwähnt, gelangt in der Regel — einige wenige Ausnahmsfälle sind von Robin und Mégnin an Pterolichus cultrifer, securiger und Verwandten beobachtet worden — nur ein einziges Ei zur Ausbildung. Damit wenigstens die Entwicklung dieses einen gesichert sei, sehen wir nach Darwin'schen Grundsätzen zahlreiche Vorsichtsmassregeln zu dessen Schutze auftreten. Dahin ist vor allem jene eben erwähnte Chitinplatte zu rechnen, ferner die gegenseitige enge Anpassung beider Geschlechter bei der Begattung, dann eine vermehrte Sensibilität des tragenden Weibchens, endlich ein merkbar rascherer Gang desselben. Demselben Zwecke unterworfen sind verschiedene Eigenschaften der Eischale, welche von der granulösen Beschaffenheit bis zu einem wirklichen Haftapparate gesteigert sind. Die mehrerwähnten französischen Autoren haben an den Eiern von Pterolichus-Arten u. a. rauhe körnige Oberflächen erkannt, beschrieben und abgebildet. Bei Dimorphus-Arten besitzt das reife Ei einen eigenthümlichen Haftapparat in Form eines sehr langen, glänzenden und einfachen Stachels, der ungefähr in der Mitte der concaven Fläche des Eies befestigt ist und nach hinten verläuft. Am auffallendsten aber gestaltet sich dieser Apparat zur Befestigung des Eies an den Federn bei Dimorphus-Haliaëti Buchh. (vergl. Taf. XXXIII, Fig. 5).

Zu dessen Bildung treten im Eibehälter, kaum dass das Ei seine endgültige Grösse erlangt hat, von der Wand des Ovarialraumes zur convexen Seite des Eies farblose zarte Brücken heran. Anfänglich zählen wir deren nur wenige, bis immer mehr auftreten und sich dieselben zu einer ununterbrochenen Membran vereinigen, die später sichtbar fester wird und sich bräunt. In Farbe und Verhalten gegen das Licht zeigen jene primitiven Streifen eine solche Aehnlichkeit einerseits mit der Eischale selbst, andererseits mit den später zu erwähnenden Kittdrüsen, dass man die Ueberzeugung gewinnt, es möchte letztere die das zur Bildung der Schalen absondernde Secret und gleichzeitig das Material zur Bildung des Haftapparates liefern. Ausgebildet stellt sich uns dieser letztere in Form einer schwach gebräunten, im rechten Winkel gebogenen

Platte dar, deren senkrechte Hälfte innig mit dem Ei vereinigt ist. Die wagrechte weist sich dagegen als ein mit dem convexen Eirande parallel verlaufendes Band aus, das in der Mitte eine tiefe rundliche Ausbuchtung zeigt und an beiden Enden abgerundet ist. Eine grosse Anzahl tiefbrauner Striche theilt dasselbe in ebensoviele enge Felder, die am inneren Rande als Einschnürungen auftreten. Am Grunde der sich als Verdickungen, die vielleicht den ursprünglichen Brücken entsprechen, ausweisenden Streifen erkennen wir endlich bei sehr starker Vergrösserung zwei in Viertelsdrehung nach verschiedenen Seiten gerichtete winzige Häkchen. Dieser eben beschriebene und in Fig. 5, Taf. XXXIII wiedergegebene Haftapparat fällt sehr leicht ins Auge und giebt dem dieses Ei tragenden Weibchen einen eigenthümlichen Typus, der uns fast nöthigt dasselbe als vierte Weibchenform aufzustellen. Um so auffälliger ist es, dass sich dieser Apparat den Monographen in Robin's Journal de l'anatomie ganz entzog; diese haben doch das Ei so sorgfältig studirt, dass ich für dessen Schilderung auf sie verweisen kann (loc. cit. p. 232). Buchholz dagegen bildet ein solches Weibchen ab (loc. cit. p. 32. Taf. III, Fig. 18) und schreibt dazu: »Eigenthümlich auffällig war mir an Weibchen, welche vollkommen ausgebildete Eier enthielten, ein eigenthümlicher bandförmiger Streifen von bräunlicher Färbung, welcher dem Rande des Eies parallel lief und an beiden Enden dasselbe um etwas überragte und durch zahlreiche scharfe Querlinien getheilt erschien. Es war mir leider noch nicht möglich, über die Natur dieser eigenthümlichen Bildung, welche dem Eie selbst anzugehören schien, und von der an Eiern anderer Arten sich kein Analogon zeigte, Aufschluss zu gewinnen«.

Ausserhalb des Mutterleibes konnte ich das Ei noch nicht auffinden, vermag daher auch nichts über dessen Entwicklung zu sagen. Aus der Anwesenheit eines so ausgebildeten Haftapparates darf jedenfalls geschlossen werden, dass dieselbe eine geraume, im Federkleide des Wirthes zugebrachte Zeitdauer erfordert. Nach Ablauf derselben schlüpft eine sechsbeinige, den Analgen sehr ähnliche Jugendform aus, die mehrere Häutungen durchmachen muss, bis sie zum letzten Larvenstadium herangewachsen ist, dessen weitere Ausbildung wir im Obigen geschildert haben.

Anhang. So gering auch die Grösse der Federmilben, so werden dieselben doch von Parasiten heimgesucht. Mehrere Male gelang es mir bei Arten des Formenkreises mit langgestrecktem Leibe und ohne sexuellen Unterschied in den Hinterbeinen im Abdomen zwei offenbar in der gesammten Leibeshöhle einquartierte Anguilluliden aufzufinden. In einem Falle fertigte ich in der Eile ein Skizze an (vergl. Taf. XXXIV, Fig. 2)

und präparirte den Wirth sammt Schmarotzern, in einem weiteren constatirte ich die langsamen aber deutlich wahrnehmbaren Bewegungen des Entozoon. Beide Male waren zwei solcher Würmchen vorhanden, die mit ihren hinteren und vorderen Spitzen stark gegeneinander neigten und sich berührten, ohne sich nach Art eines Diplozoon zu vereinigen. Deutlich liess sich an ihnen die doppelte Contour der zwei Wandungen, die blassgelbliche Farbe derselben, sowie ein einfacher, den ganzen Körper durchziehender Leibescanal, von weiteren Organen dagegen gar nichts erkennen. Gegen in mir selbst rege werdende Zweifel über die selbständig thierische Natur dieser Gebilde hielt ich mir ihre Bewegungen, die deutliche Beobachtung ihrer Körperwände und vor allem den Umstand entgegen, dass man neben ihnen im Körper des Dermaleichen kein Organ vermisste, sondern alle vollständig vertreten waren. Diese Parasiten erwiesen sich als ungefähr 0,22 Mm. lang und sehr dünn. Gehe ich wohl so weit irre, wenn ich sie als eine neue Art von Anguilluliden bestimme? In Parenthese will ich erwähnen, dass ich ähnliche langgestreckte Parasiten auch bei Phytoptus vitis Land. auffand, darüber berichte ich aber ausführlich an einem anderen Orte.

Parasiten bei Milben sind übrigens nicht mehr unbekannt. Pagenstecher bildet in seiner allgemeinen Zoologie (Bd. I. p. 70. Fig. 8) Gregarinen aus Acarus plumiger de Geer in verschiedenen Stadien ab, eingekapselte fand ich auch in mehreren auf verfaulenden Pflanzen lebenden Gamasiden. Auch auf Milben lebende Aussenparasiten kennen wir. Schrank erwähnt nach Claparède eines Hypopus, der auf Acarus crassipes L. schmarotzen soll. Es ist nun interessant zu vernehmen, dass ich auf dem Gamasus tetragonoideus Dugès, welcher hier auf faulenden Kartoffeln in grosser Zahl lebt und sich vom Raube kleinerer Arthropoden nährt, ausserordentlich häufig einen Hypopus fand. Derselbe überdeckte ihn in Schaaren von 30—60 Stück bis zur völligen Unkenntlichkeit. Einer Beschreibung des Hypopus enthalte ich mich, dagegen füge ich die Skizze eines mässig besetzten Gamasus bei (vergl. Taf. XXXIV, Fig. 1). Gleichzeitig erwähne ich, da man sonst die Abbildung für ungenau halten könnte, dass die hervorragenden Zierden des verdickten dritten Beinpaares am Wohnthiere nur bemerkt werden, wenn dieses zur Seite gedreht erscheint. Claparède bemerkt über das familiäre Verhältniss des winzigen Hypopus zu dem viele Male grösseren Gamasus: »Wenn Schrank als Acarus crassipes dieselbe Milbe bezeichnet, wie Linné, so ist dieselbe ein Gamasus, und die Frage der Verwandtschaft mancher Hypopus mit den Gamasiden tritt wieder in den Vordergrund«.

Zur Kenntniss der Anatomie der Dermaleichen Koch's, insbesondere der Gattung Dimorphus.

Bereits in der oben mehrmals erwähnten Arbeit über die Gattung Analges Nitzsch machte ich einige Versuche, die innere Anatomie der Dermaleichen zu schildern. Es sind dieselben leider als verunglückt und unvollständig zu betrachten. Nachdem ich nun ein weit grösseres Material untersuchen konnte wie damals, finde ich Folgendes:

Ganz am Vorderrande des Körpers, umgeben von den beiden ersten Beinpaaren, steht das gedrungene oder mässig gestreckte Pseudocapitulum, das einem Dreiecke mit nach vorn gerichteter, quer abgestutzter Spitze nicht unähnlich ist. Dasselbe beherbergt ausser den Mundtheilen noch das Centralorgan des Nervensystems. Nach hinten wird es vom Körperrande begrenzt und von einer grossen ovalen Oeffnung desselben aufgenommen. Auf den zwei freien Seiten trägt es die Taster und das vorderste Ende wird durch die freien Spitzen der Scheerenkiefer gebildet (vergl. Taf. XXXIV, Fig. 3). Oben wird die hintere Hälfte durch eine Art Epistom bedeckt, das dadurch entsteht, dass sich die Rückenhaut kaputzenförmig über die Basaltheile der Kiefer verlängert (capuchon der französ. Aut.). Mehr Schutz gewinnen die dahinterliegenden Theile durch eine nach hinten dreieckig verbreiterte, gebräunte und reichlich poröse Chitinplatte. Nach vorn ergänzt das Epistom eine sehr helle, vollkommen durchsichtige Membran, welche sich bis weit nach vorn zu über den mittleren Theil der Kauwerkzeuge hinwegzieht. Es ragen unter ihr nur die Scheerenspitzen hervor. Dieselbe ist sehr schwer wahrzunehmen und wird leicht übersehen; doch beschreiben sie auch die französischen Autoren, wenn ich mich wenigstens nicht irre. Zu beiden Seiten der Taster steht diese Membran viel bis wenig vor. Bei Pterolichus securiger und cultrifer M. besitzen diese Hervorragungen zu beiden Seiten der Schnautze die Form starker dreieckiger Lappen, bei den Arten von Dimorphus und Crameria sind sie dagegen kaum wahrnehmbar. Die den Mund unten zur Hälfte verschliessende Platte zeigt eine deutliche Sonderung in einen Mitteltheil und zwei Seitenflügel (Taf. XXXIV, Fig. 7). Diese stellen sich in Form zweier plumpen flachen Haken dar, die ihre stark zugerundeten Spitzen nach innen und gegen einander wenden. Jener Mitteltheil ergiebt sich als eine viel kleinere Spitze, die vorn eine einer winzigen Gelenkpfanne ähnliche Vertiefung trägt. Vielleicht darf man diese Theile der Zunge und den Kieferladen der Gamasiden analog setzen.

Was nun die Kauwerkzeuge selbst anbelangt, so bieten sie sich unter verschiedener Form dar. Buchholz beschreibt und zeichnet die

Taster seines Dermaleichus Phaëtonis als fünfgliederig, dabei schildert er auch die Mandibeln ganz abweichend. Ein ähnliches Verhalten liesse sich aus seinen Abbildungen auch für Dermaleichus rostratus Buchholz vermuthen. Gerade von dieser Art haben aber Robin und Mégnin die Mundtheile am genauesten untersucht (loc. cit. p. 402. Taf. XII, Fig. 3 und 4) und ihre Beschreibung trifft im Wesentlichsten mit der unsrigen überein. Bei allen von mir untersuchten Arten fand ich erstlich nur dreigliederige Taster vor. Das Verhalten dieser Abschnitte ist aber nicht in allen Fällen dasselbe. Bei wenigen bereits genannten Arten (Gattung Pterocolus mihi) findet sich das eine derselben vor, die weitaus grössere Anzahl der übrigen zeigt uns das zweite. In der Mehrzahl der Fälle (Taf. XXXIV, Fig. 6 und 9) ergiebt sich das erste Tasterglied unter allen als das grösste, und sitzt mit schmalem Grunde der Maxillarlippe von vorn auf. Das zweite Glied erweist sich als ungefähr drei Mal kürzer und nur wenig schmäler; es trägt gleich dem vorhergehenden eine mässig lange Borste. Der letzte, kleinste Abschnitt ergiebt sich als mehr oder weniger dreieckig, und ist nach vorn wie innen ein wenig unter die Mundtheile gebogen. Dieses dritte Glied läuft nach innen in eine wasserklare, am Anfange stark verbreiterte und kurze Spitze aus. Dabei scheint stets nur die Aussenseite stark chitinisirt, die innere von einer weichen sackähnlichen Haut begrenzt. Dadurch erhalten die Taster einen grossen Grad von Zusammendrückbarkeit; starkem Drucke ausgesetzt werden sie daher ganz plump und verlieren vollkommen die ihnen im Grunde zukommende schlanke Figur. Die Mandibeln (Taf. XXXIV, Fig. 6 und 10) ähneln denjenigen der echten Acariden oder Sarcoptiden, sowie denjenigen von Hoplophora, wie sie uns von Claparède beschrieben werden. Sie bestehen aus zwei scheerenartig zusammengefügten Gliedern. Das kurze, den beweglichen Scheerenarm darstellende Endglied ist wie bei den mit Scheerenmandibeln versehenen Milben überhaupt das untere. Das Basalglied verlängert sich über die Verbindungsstelle mit dem articulirenden Endgliede hinaus um den oberen Scheerenarm zu bilden. Dieser kehrt die Spitze schwach nach innen und gegen diejenige seines Genossen. Von oben betrachtet zeigt das Basalglied wie bei Freyana einen kaum merkbaren Ringwulst und den hinteren Einschnitt zur Aufnahme von Muskeln. Auch hier constatiren wir ein abweichendes Verhalten erstlich für Pterocolus, bei welchem die Basalglieder sehr zurückgeblieben, dagegen die Scheeren langgestreckt sind (Taf. XXXIV, Fig. 8), zweitens für Pterolichus rostratus Buchh. s. falciger Mégnin, wo die Eigenthümlichkeit des Männchens, dass der untere Scheerenarm unmässig verlängert und sichelförmig ist, beide Autoren zur Benennung der Art veranlasst hat (vergl. Buchholz loc. cit.

p. 14. Taf. I, Fig. 1 und Robin und Mégnin loc. cit. p. 402. Taf. XII, Fig. 4).

An die Mundtheile schliesst sich eine vorn wenig erweiterte Strecke des Anfangsdarms an (vergl. Taf. XXXIII, Fig. *B*, in welcher das Verdauungssystem mit schwärzlicher, das Geschlechtssystem mit leicht bräunlicher und das Excretionssystem mit gelblicher Farbe angemerkt sind). Dieser leitet in einen weiten faltenreichen und längsgestellten Magen über, welcher im normalen Zustande die Körpermitte einnimmt; beim hochträchtigen Weibchen (vergl. hier auch Taf. XXXIII, Fig. 4) aber zur Seite geschoben und dadurch asymmetrisch verlegt wird. Der Enddarm verhält sich beim Männchen und Weibchen entsprechend den verschiedenen Körperformen nicht ganz gleich; bei jenem ist er in der Regel kürzer, bei diesem länger. Von begleitenden Drüsen findet sich keine Andeutung. Um so auffallender wäre es, wenn sich die den Leib der jungen Freyana anatina in Menge anfüllenden zweigelappten und gelblichen Organe als Lebern auswiesen. Ein so wichtiges Organ würde wohl kaum vorübergehend auftreten. Es scheint mir daher natürlicher, jene Gebilde als Fettkörper zu deuten. Was ich dagegen über die Färbung der Kothballen und über den Mageninhalt erwähnt habe, kann ich bestätigen. Bei allen Dermaleichen fand ich wenigstens in der Jugend (Freyana) allermeistentheils aber auch im Alter das im Dienste der Ausscheidung stehende System der Excretionstaschen vor. Mégnin und Robin fanden es ebenfalls und gedenken seiner ohne nähere Beschreibung. Ich weiss nicht, ob ich das, was ich bei den Analgen über das Excretionssystem gesagt habe, aufrecht halten darf; es sind in mir zwar Zweifel darüber rege geworden, aber die sofort näher zu beschreibenden Excretionsorgane fand ich bei ihnen gar nicht vor. Die Excretionstaschen liegen bei den Weibchen hinter den Einlenkungsstellen der letzten Hinterbeinpaare, und zwar bei den jüngsten Stadien noch hart am Hinterrande, worauf sie mit zunehmender Körperstreckung immer weiter nach vorn ziehen, bis sie endlich bei hochträchtigen Exemplaren ihren endgültigen Platz erreicht haben. Bei den Männchen öffnen sie sich auf der Rückenfläche und zwar direct oberhalb der Insertion des letzten Beinpaares (vergl. Taf. XXXIII, Fig. *A e*, Fig. *B* und Fig. 12). Ihr Ausführungsgang ist stets sehr klein, halbmondförmig und fast stets von einem verdickten Ringe der Cuticula umgeben. Bei Dimorphus Haliaëti Buchh. liegt er inmitten eines ovalen und hellen Fleckes. Zuweilen, z. B. bei Pterolichus falciger und securiger, für welche Arten ihre Anwesenheit von den französischen Monographen in Abrede gestellt wird, werden sie von Haufen granulöser Substanz dunklerer Färbung umgeben. Sichtbar gemacht stellen sie sich wie auch sonst stets in der

Form von längsgestreiften, mandelförmigen Taschen dar, die durch ein öliges Secret gelblichbraun gefärbt erscheinen. Manchmal fehlt das letztere und an seiner Statt sind die Taschen mit Luft gefüllt und gewinnen ganz das verführerische Ansehen von Lungensäcken, wie sie bei den Spinnen vorkommen. Ausserdem haftet gerade in der Umgebung dieser Organe die Luft am längsten, lässt sich auch in diesen Fällen in kleinen Bläschen auspressen; betrachtet man nun zum Ueberflusse ein in Canadabalsam eingeschlossenes Thier, bei dem die Luft sich vollkommen wie in einem eingeschlossenen Athmungssysteme erhalten hat, so begreift man ganz gut den Irrthum, den Fürstenberg in der Auslegung dieser Organe begangen hat. Vom Gegentheile überzeugt man sich erst, wenn es gelingt, die Einwirkung von Reagentien auf das Secret zu studiren und dieses selbst tropfenweise hervorzupressen. Entleert man die Taschen, so legt sich ihre Membran in noch stärkere Falten und sie schrumpfen bis zur Unkenntlichkeit zusammen.

Die Federmilben sind nicht Tracheenathmer! Es gelingt in keinem Falle ein Tracheensystem bei ihnen darzustellen. Man wird daher auch sie zu den Hautathmern stellen müssen. Ein Beweis mehr, wie nichtig es war sie bei den Gamasiden unterzubringen, ein weiterer Fingerzeig für ihre Eintheilung bei den Sarcoptiden!

An der Basis des Pseudocapitulums, da wo die beiden Basalglieder der Mandibeln zusammenstossen, entsteht durch die nach innen schräg abgestutzten Hinterenden der letzteren eine nach hinten geöffnete Höhle, welche oben durch das primitive Epistom, unten durch die Mundplatte verschlossen wird. Hier beobachtet man, wenn es wenigstens gelingt das Pseudocapitulum ohne Verletzung vom Körper zu trennen, oberhalb der Speiseröhre ein helles glänzendes und das Licht sehr stark brechendes Knötchen, das einzige Nervenganglion (Taf. XXXIV, Fig. 3 und 5). Immerhin zeigt uns dieses primitive Gebilde eine Scheidung in einen schmäleren, streifenartigen Mitteltheil und zwei breitere halbkugelige Seitenhälften.

Auch die Geschlechtsorgane bieten uns interessante Verhältnisse. Bei beiden Geschlechtern bestehen sie hier wie bei allen Milben aus einem äusseren chitinigen Apparate und einem inneren mit mehr membranösem und drüsenartigen Character. Bei den Männchen ist der erstere klein und unansehnlich und zeigt in der näheren Ausführung ziemliche Verschiedenheiten. Bei Dimorphus Haliaëti Buchh. (vergl. Taf. XXXIII, Fig. 10), als demjenigen, bei welchem wir auch die inneren Organe und die Copulation am ausgiebigsten beobachteten, besteht er aus einer halb umrahmenden Chitinleiste von der Form eines Bogens, zweien nach vorn zugespitzten dreieckigen Seitenflügeln, deren hintere

Ecken in Stacheln auslaufen und einem mittleren columellaartigen Stücke. Grösser ist der Apparat bei Dimorphus strigis Buchh. (vergl. Taf. XXXV, Fig. *H*). Hier fehlt der vordere Bogen, und die beiden Seitenflügel sind auf kurze schmale Chitinstücke reducirt. Das mittlere columellaähnliche Organ ist bedeutend vergrössert und hat eine penisähnliche Gestalt. Seiner ganzen Länge nach wird es von einem engen Canal durchzogen, und an seinem vorderen Ende nahe der Spitze finden sich vier abgerundete Höcker. In beiden Fällen wird der äussere Chitinapparat von einigen kurzen Haaren begleitet und von merkwürdigen accessorischen Einrichtungen secundirt. Als letztere erwähne ich:

1) Die gewöhnlichen Haftnäpfe (Taf. XXXIII, Fig. 11). Ueber ihre Stellung und Grösse habe ich bereits früher berichtet, ebenso dass sie sich nur bei den Männchen vorfinden. Ihre wahre Gestalt haben dagegen erst die französischen Autoren beschrieben. Wie wir an einer Seitenansicht sehen, bestehen sie aus den nämlichen Grundstücken, wie diejenigen der Tyroglyphen, und bedürfen deshalb keiner näheren Schilderung.

2) Die Aushölung am Hinterleibe der Männchen (Taf. XXXV, Fig. *A*). Dieser eigenthümlichen Einrichtung habe ich bereits schon bei Aufstellung der systematischen Kennzeichen von Dimorphus gedacht. Von einer erneuten Beschreibung kann ich daher absehen und will nur noch erwähnen, dass der hintere Rand dieser Grube sehr oft mit einer einfachen Reihe winziger Chitinzähnchen ausgerüstet ist; dadurch, dass diese in die Furchen zwischen den rippenartigen Hervorragungen am Abdomen des Weibchens gepresst werden, wird selbstverständlich der Zusammenhang bei der Copulation bedeutend vermehrt.

3) Die Ausrüstung der beiden hinteren Extremitätenpaare. An der Verbindungsstelle des ersten und zweiten Gliedes des vorletzten Beines findet sich ein starker, brauner, und mit Hohlkehle versehener stumpfer Dorn (Taf. XXXIII, Fig. 8). Er zeigt sich lange nicht bei allen Arten und wird zum Festhalten gegen den hintersten Theil des Abdomens eingestemmt. — Einen weiteren Apparat zur Unterstützung der Begattung erblicke ich in der Endigungsweise des letzten Gliedes der verdickten Extremität (Taf. XXXIII, Fig. 17, 18, 19 und 20). Das Haftläppchen derselben besitzt einen etwas längeren Stiel als dasjenige der übrigen und inserirt nicht vollkommen an der Spitze, sondern etwas seitwärts von derselben. Diese springt daher in Form eines starken stumpfen Dornes etwas vor, und ist nicht selten noch besonders verlängert. Bei der Begattung spielt sie die Rolle einer Kralle und dient zum Ergreifen des Weibchens, wobei dann auch gleichzeitig die Haftläppchen in Action treten. Ich hebe aber ausdrücklich hervor,

dass ich diese Eigenthümlichkeit nicht in allen Fällen beobachten konnte, ebensowenig die folgende. — Ganz evident ist auch das Endglied des letzten Extremitätenpaares zur Unterstützung des Zusammenhanges bei der Copulation verwerthet (Taf. XXXIII, Fig. 7 und 9). In den einfacheren Fällen besitzt dasselbe eine Zackenkrone von drei bis fünf stumpferen oder spitzeren Dornen, die gegen den weichen Leib des Weibchens gepresst werden, und dasselbe so mit eisernem Griffe festzuhalten gestatten. Den Culminationspunct erreicht diese Ausrüstung bei Dimorphus Haliaëti Buchholz (Taf. XXXIII, Fig. *A a*, ferner 13 und 14). Wir dürfen dreist behaupten, dass dieser Federmilbe zur Bezwingung ihres widerspenstigen Weibchens ein ganzes Arsenal zur Verfügung stehe. Die Endglieder des letzten Beinpaares tragen an ihrer dorsalen Seite eine horizontale, quer über dasselbe verlaufende und stark gebräunte Platte. Diese ist ungefähr rechteckig und ihre beiden freien Ecken laufen in je zwei durch rundliche Bucht getrennte Dornen aus (Taf. XXXIII, Fig. 13). Unterhalb derselben, also nach aussen, stehen ferner in einer Reihe zwei kleine farblose Haftnäpfe, welche auf kurzem dickem Stiele eine dünne Napfscheibe tragen (Taf. XXXIII, Fig. 14). Der einzelne Apparat gewinnt so von der Seite gesehen die Form einer halbirten Weberspindel. Ausser dieser Bewaffnung stehen Dimorphus Haliaëti noch mehrere der vorerwähnten Haftapparate zur Verfügung.

Nachdem wir nun einigermassen mit den dem Männchen zur Unterstützung der Begattung zukommenden Attributen vertraut geworden sind, bleibt uns noch übrig die inneren Geschlechtsorgane desselben zu untersuchen (Taf. XXXIII, Fig. *B*). Da bemerken wir zuerst einen den äusseren Apparat umgebenden hellen Hof, vielleicht eine Samenblase. Von ihm führt jederseits nach aussen und hinten zum Anfange der Seitenflügel des Abdomens ein heller Gang, ein Vas deferens. An ihrer Mündung erkennen wir bei Dimorphus Haliaëti zwei gestreckte wurstförmige Massen, die sich nach hinten bis in die Seitentheile des Abdomens erstrecken. Ihre vorderen Zipfel ergeben sich als nach aussen umgelegt. Der Inhalt des hinteren Theiles scheint aus unregelmässigen hintereinander liegenden Scheiben zu bestehen. Bei Dimorphus strigis oti Buchh. zeigen sich diese Geschlechtsdrüsen als rundliche, schwach braune Massen, die zu beiden Seiten des Abdomens am Ende des ersten Drittheils desselben stehen, die Ausführgänge zeigen sich als blasse Linien mit demselben Verhalten wie vorhin. Die Beobachtung dieser Verhältnisse wird durch manche Ursachen sehr erschwert, fast unmöglich gemacht.

Der weibliche Geschlechtsapparat ist ebenfalls in einen äusserlichen und einen inneren gegliedert. Zu jenem gehören Lyra und Vulven aber

auch die Geschlechtsspalte. Was jene ersteren anbelangt (Taf. XXXIII, Fig. *C*, ferner Fig. 6), so liegen sie in der Mitte der Ventralfläche des Cephalothorax. Die Lyra ist stark gebräunt und besitzt gerade nach hinten verlaufende und zugespitzte lange Schenkel. In dem engen von diesen begrenzten Raume erkennen wir zwei einfache schräge nach vorn gerichtete Hautverdickungen, die vorn zusammenschliessen. Ihr hinteres Ende erweist sich als abgerundet und durch einen braunen Flecken ausgezeichnet, der vordere als allmälig spitz zulaufend und an die Lyra anstossend. Buchholz bezeichnete diese Organe, wie wir bereits früher sahen, als Vulven. Diesen Namen verdienen sie schon deshalb nicht, weil sie nicht die wahre Geschlechtsöffnung umfassen; diese liegt, wie wir sehr bald sehen werden, an einem ganz anderen Orte. Wahrscheinlich öffnet sich die Körperdecke an ihrer Berührungsstelle nur zur Entlassung des reifen Eies, was bis jetzt noch von Niemandem direct beobachtet wurde. Vielleicht sind auch Vulven und Lyra ganz rudimentäre, ausser Thätigkeit gesetzte Organe.

Die weibliche Geschlechtsöffnung der ersten Weibchenform liegt unmittelbar hinter der Afterspalte. Sie bildet gewissermassen mit ihr eine einheitliche Längsspalte und wird von ihr nur durch eine sehr dünne membranöse Wand geschieden. So fand es auch Pagenstecher bei anderen Milben, und es ist sehr verzeihlich, wenn sich Mégnin und Robin hierin irrten. Zuweilen ist die Geschlechtsöffnung durch stark chitinisirte bräunliche Ränder von ihrer Vorgängerin deutlich gekennzeichnet. Wenn wir nun aber eine der folgenden Nummern unserer Reihe untersuchen, so sehen wir, dass das Verhältniss ein anderes geworden ist. Wie Claparède dieses für Myobia musculi Schrank bewiesen hat, so erkennen wir auch hier, dass diese Oeffnung dorsalwärts und mithin auch hinter dem After gelegen ist. Wir erkennen ventralwärts die Analspalte deutlich und mit ihr correspondirend, aber von ihr durch eine breite fleischige Brücke geschieden, die Geschlechtsöffnung. Was die Form dieser secundären Genitalspalte anbelangt, so ist ihre Form nicht immer die nämliche. Es sei mir daher gestattet, diese Verhältnisse bei drei Arten näher zu untersuchen.

1) Dimorphus Aluconis Buchh. (Taf. XXXIV, Fig. *D* und Fig. 4). Das Abdomen des Weibchens dieser Art entbehrt des rechteckigen einstülpbaren Anhanges, und erweist sich als breit und schwach ausgerandet. In der Mitte des Hinterrandes, und diesen überragend, bemerken wir eine kleine braune Papille, die gleich einem stumpfen dreiseitigen Zahn hervorsteht. An ihrer einen Seite befindet sich ein glänzender farbloser und breiter Hautring, der sich als die weibliche Geschlechtsöffnung auffassen lässt. Wie wir aus der herzlich schlechten

Abbildung von Buchholz (loc. cit. Taf. IV, Fig. 26) schliessen, hat er bereits das Gröbste davon erkannt.

2) Dimorphus Haliaëti Buchh. (Taf. XXXV, Fig. *D* und Taf. XXXIII, Fig. 1). Das Abdomen des Weibchens dieser Art ist, wie wir bereits früher sahen, am Hinterrande schwach ausgebuchtet. Innerhalb dieser Ausrandung lässt sich eine gebräunte bedeutungslose Chitinbildung erkennen, ähnliche umfassen die Insertionen der am Anfange kaum merklich verbreiterten Haare. Ventralwärts von diesen flachen Protuberanzen liegt am stark gebräunten Körperende die einfache Afterspalte, dorsalwärts davon eine gleich jener, dunkelbraune eiförmige Papille (Taf. XXXIII, Fig. 1), die mit ihrem einen Pole an die Furchenreihe der Rückenfläche grenzt, mit dem entgegengesetzten freien, den Hinterrand des Abdomens überragt. Nach unten ist sie innig mit ihrer Unterlage verwachsen, nach oben frei, schwach gewölbt und trägt hier die kleine quer ovale, fast schlitzförmige Geschlechtsspalte.

3) Bei Dimorphus strigis oti Buchh. (Taf. XXXIV, Fig. *E* und Taf. XXXIII, Fig. 2) findet sich ein einstülpbarer rechteckiger Leibesanhang vor. Innerhalb desselben findet sich am Abdomen die der Ventralfläche angehörende Analöffnung. Hinter derselben verlängert sich das Abdomen an der Unterseite des Anhanges in Form einer diese überragenden und fleischigen Papille von ziemlich beträchtlicher Grösse. Zu beiden Seiten derselben stehen die zwei Paar Endborsten. An der oberen Seite ist sie innig mit dem rechteckigen Appendix verwachsen und ragt daher nur nach unten sichtbar vor. Sie wird dem entsprechend an der Dorsalfläche nicht bemerkt. Hier aber erkennt man mit der papillenartigen ventralen Hervorragung correspondirend die dorsalständige secundäre Geschlechtsöffnung, die von zwei schamlippenartigen Rändern umgeben wird, welche nach hinten als feine Spitzen den Hinterrand überragen. Dieselben heben sich, da sie vollkommen glatt sind, von dem dicht und fein quergestrichelten Abdomen gleich den breiten Rändern desselben ab.

Wir sehen die Geschlechtsöffnung, so verschieden auch ihre Form und specielles Verhalten bei den drei erwähnten Arten ist, kommt bei ihnen darin überein, dass sie dorsalständig ist und von der Afterspalte durch eine breite Brücke getrennt wird. Es ist jedenfalls sehr auffallend, dass die Genitalöffnung erst zu einer Zeit sich ihrer vollständigen Ausbildung erfreut, wo sie nicht mehr activ verwendet wird.

Verfolgen wir nun die Geschlechtsorgane weiter, so erkennen wir, dass sie z. B. bei Dimorphus Haliaëti aus einem unpaaren Eibehälter, einem paarigen Eierstocke und ebensolchen Kittdrüsen bestehen. Bekanntlich glaubte man bis jetzt, dass die Eier der Dermaleichen, wie die-

jenigen vieler anderer verwandten Milben, sich frei im Leibesinnern bildeten. In dem oben erwähnten lückenhaften Aufsatze lehnte ich mich noch an die alte Ansicht an, hegte aber schon damals berechtigte Zweifel, welchen ich auch Ausdruck gab. Ich hatte nämlich schon damals beobachtet, wie das Ei bei manchen Weibchen von doppelten Contouren umgeben wird und wie verdächtige auf Falten zu deutende Striche über dasselbe hinwegziehen. Seither ist es mir gelungen den Eibehälter in Form einer mächtigen bauchigen Blase nicht nur vollständig zur Anschauung zu bringen, sondern sogar vermittelst der Camera lucida zu zeichnen (Taf. XXXIII, Fig. 4). Sie setzte mich durch ihre grossartigen Dimensionen in nicht geringes Erstaunen, da sie sich von der Einlenkung des vierten Hinterbeinpaares bis nach vorn zum chitinigen Geschlechtsapparat durch den ganzen Körper erstreckt. An der eben angegebenen hinteren Stelle geht sie allmälig in ihren Ausführungsgang über, der sich vor seinem Ende noch ein Mal blasenartig erweitert. Diese Erweiterung dient vielleicht als Bursa copulatrix, die, wie aus der Begattung hervorgeht, vorhanden sein muss. Von der Wand dieses Eibehälters aus zieht sich eine augenscheinlich nur membranöse Brücke (vergl. Fig. 11 auf Taf. XXXIV) zur unteren Hälfte der concaven Wand des reifenden Eies. Dieses letztere findet aber hier nicht erst jetzt, sondern bereits von einem frühen Stadium an, seine Zuflucht. Zu beiden Seiten dieses Sackes finden sich zwei entwickelte und mit kleinen Eichen erfüllte Eierstöcke vor (Taf. XXXIII, Fig. 4 *ee*), von denen einer stets etwas kleiner erscheint als der andere. Dicht hinter diesen Organen liegen zwei weitere unregelmässig rundliche Ballen, die sich durch ihren brüchigen und von Rissen durchzogenen sowie fast farblosen, das Licht stark brechenden Inhalt zu erkennen geben (vergl. die angez. Fig. 4 *kk*). Es scheint fast, als ob zwei helle schräg nach hinten ziehende Ausführgänge die Verbindung dieser Organe mit dem hintersten Theile des Eibehälters vermittelten. Ihre muthmassliche Bedeutung als Kittdrüsen habe ich bereits früher angedeutet.

Mit diesen Worten lässt sich wenigstens das für Dimorphus Haliaëti Buchh. gültige Verhalten characterisiren; bei Dimorphus strigis oti Buchh. (Taf. XXXIII, Fig. *C*) finden wir dagegen ziemlich abweichende Bedingungen. Hier ist stets nur der linkseitige Eierstock (in der eben angegebenen Figur *e*) — von der Rückenseite aus gerechnet — ausgebildet; derjenige der anderen Körperhälfte erweist sich zwar als vorhanden, scheint aber obsolet zu bleiben und zeigt sich daher unter der Form einer rundlichen homogenen Masse von bräunlicher Färbung (in der Fig. 4 *b*).

So weit reichen meine Beobachtungen über eine der interessantesten und am wenigsten bearbeiteten Milbengruppen. Meine bevorstehende Uebersiedelung nach Sicilien nöthigt mich die Fortführung dieser Untersuchung für jetzt aufzugeben, und meine Bruchstücke, so wenig Anspruch sie auch auf Vollkommenheit machen können, dem Drucke zu übergeben. Der Gedanke, durch diese Versuche einen Geübteren für das Studium der Dermaleichen gewonnen zu haben, der mich baldigst überholt, wird mir reichlichen Ersatz für manche unausbleibliche Enttäuschung darbieten. Es bieten die Dermaleichen trotz der Arbeiten von Mégnin und Robin ein noch sehr wenig bebautes, aber ausserordentlich fruchtbares Arbeitsfeld, das ich jedermann aufs Beste anempfehlen kann.

Bern, im December 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen wurden mehrerentheils bei Anwendung einer Camera lucida gezeichnet. Die Grössenangaben bei ausgezogener Kammer genommen, diese, sowie die Combinationen von Ocular und System beziehen sich auf ein kleines Hartnack'sches Instrument. Ausnahmen werden regelmässig verzeichnet.

Tafel XXXIII.

Fig. *A*. Nicht schematisirte Genusfigur. Rückenfläche des Dim. Haliaëti Buchh. Oc. 3, Syst. 4.

a, accessorische Begattungsorgane am Endgliede des vierten Beinpaares.
e, Oeffnung der Excretionstaschen.

Fig. *B*. Stark schematisirte und nicht mit Camera lucida gezeichnete Grundgestalt. Die verschiedenen Systeme mit schwachen Farben angedeutet, nämlich

schwarz das Verdauungssystem,
gelblich das Excretionssystem,
bräunlich das Geschlechtssystem.

Fig. *C*. Rückenansicht von Dermaleichus strigis oti Buchh. Dritte Weibchenform als kaum schematisirte Genusfigur. Oc. 3, Syst. 6.

Fig. 1. Hinterleibsrand mit Geschlechtsöffnung des Weibchens von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 2. Dasselbe von Dermaleichus strigis oti Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 3. Sechsbeiniges Jugendstadium (Larve) desselben Thieres. Oc. 4, Syst. 4.

Fig. 4. Weibchen einer nicht naher bestimmten Dimorphus-Art. Leibesumrisse und Eierbehälter mit Camera lucida gezeichnet, die übrigen Verhältnisse ziemlich schematisirt. Oc. 3, Syst. 4.

e, Eierstöcke, *k*, Kittdrüsen.

Fig. 5. Haftapparat des Eies nebst diesem selbst von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 6. Aeusserer weiblicher Geschlechtsapparat von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 7. Letztes Glied der hintersten Extremität von Dimorphus Aluconis Buchh. Oc. 4, Syst. 6.

Fig. 8. Dorn an der Innenseite der dritten Extremität an der Uebergangsstelle des zweiten und dritten Gliedes, jenem angehörend; von Dimorphus Aluconis Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 9. Endigungsweise des vierten Beinpaares von Dimorphus Aluconis Buchh. Oc. 4, Syst. 6.

Fig. 10. Chitiniger Geschlechtsapparat des Männchens von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 11. Haftnapf von Dimorphus ginglymurus M. Oc. 4, Syst. 7.

Fig. 12. Mündung der Excretionstaschen von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 4, Syst. 6.

Fig. 13. Horizontale Chitinplatte und

Fig. 14. halbspindelförmiger Haftnapf, beide vom Endgliede eines letzten Beines von Dimorphus Haliaëti Buchh. Beide ohne Camera lucida und unter starker Vergrösserung (Oc. 4, Syst. 7 ausgez. Tubus) gezeichnet.

Fig. 15. Haftläppchen eines Vorderfusses von Pterocolus corvinus Koch nach schematisch angefertigten Zeichnungen.

Fig. 16. Areolum eines der Vorderbeine von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 4, Syst. 6.

Fig. 17. Endigungsweise des dritten verdickten Beinpaares von Dimorphus Aluconis Buchh. Oc. 4, Syst. 6.

Fig. 18. Dasselbe von Pteronyssus picinus Ch. Robin.

Fig. 19. Dasselbe von einer Crameria.

Fig. 20. Dasselbe von Dermaleichus strigis oti Buchh.

Tafel XXXIV.

Fig. *A*. Männchen von Crameria lunulata mihi. Oc. 4, Syst. 6.

Fig. *B*. Weibchen, ebenso.

Fig. *C*. Männchen von Crameria major, ebenso.

Fig. *D*. Weibchen von Dimorphus Aluconis Buchh. Oc. 3, Syst. 6.

Fig. *E*. Weibchen von Dimorphus strigis oti Buchh. Oc. 3, Syst. 6.

Fig. 1. Gamasus tetragonoideus Dugès mit Hypopen besetzt. Diese und die nachfolgende Figur aus freier Hand gezeichnet nach Combinationen verschiedener Vergrösserungen.

Fig. 2. Hinterleib eines nicht näher bestimmten Proctophyllodes-Weibchen mit zwei Anguilluliden-ähnlichen Entozoen.

Fig. 3. Halbschematisirte Mundtheile einer dickköpfigen Federmilbe. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 4. Weibliche Geschlechtsöffnung von Dimorphus Aluconis Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 5. Schematisirtes Nervenganglion eines Dermaleichen. Oc. 4, Syst. 7.

Fig. 6. Hälfte eines halbschematisirten Pseudocapitulums einer schmalköpfigeren Art, etwas stark gepresst. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. 7. Zungenplatte und Kieferladen (?) eines Dermaleichen schem. Oc. 4 Syst. 7.

Fig. 8. Vollkommen schematisirtes Pseudocapitulum der Gattung Pterocolus nach einer bereits vor längerer Zeit ohne Grössenangabe und von freier Hand angefertigten Zeichnung.

Fig. 9. Taster der Dermaleichen (Dimorphus) gez. mit Camera lucida. Oc. 4, Syst. 7.

Fig. 10. Bruchstück einer Mandibel, ebenso.

Fig. 11. Membranöse Brücke von der Wand des Eileiters zur unteren Hälfte der concaven Eiseite, ebenso.

Tafel XXXV.

Fig. *A*. Seitenansicht einer Larve von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 3, Syst. 7.

Fig. *B*. Nymphenstadium von Dimorphus Haliaëti Buchh. Oc. 4, Syst. 4.

Fig. *C*. Erste Weibchenform, ebenso.

Fig. *D*. Dritte Weibchenform, ebenso.

Fig. *E*. Larve.

Fig. *F*. Zweite Nymphenform.

Fig. *G*. Letzte Nymphenform von Freyana ovalis mihi. Der ganze Entwicklungsgang nach bereits früher ohne Anwendung von Camera lucida angefertigten Zeichnungen, wahrscheinlich mit Oc. 3, Syst. 6.

Fig. *H*. Männliches Geschlechtsorgan von Dimorphus strigis oti. Mit Camera lucida, Oc. 3, Syst. 7.

Ueber den Bau von Reniera semitubulosa O. S.

Ein Beitrag zur Anatomie der Kieselschwämme.

Von

Dr. C. Keller,

Docent an der Universität und am schweizerischen Polytechnicum in Zürich.

Mit Tafel XXXVI und XXXVII.

Die lange Zeit hindurch so stiefmütterlich behandelte Classe der Spongien erfreut sich in der Gegenwart einer lebhaften Theilnahme der Zoologen. Wir sind zwar noch keineswegs in der Lage, überall eine genügende Einsicht in alle morphologische Verhältnisse zu besitzen, ja über einige der fundamentalsten Momente in der Spongiomorphologie herrscht zur Zeit noch die lebhafteste Controverse — aber trotzdem sind bereits mehrere grössere Gruppen anatomisch so vollständig erforscht, dass eine vergleichende Betrachtung der Gesammtclasse wohl in nicht ferner Zeit über die erforderliche empirische Grundlage mit genügender Sicherheit wird verfügen können. Damit dürfte dann auch eine befriedigende Uebereinstimmung in der Beurtheilung des Spongienorganismus an die Stelle der jetzigen Controverse treten.

Ich glaubte, eine histologische Studie der Kieselschwämme an der Hand unserer heutigen Methoden möchte nicht ohne Interesse sein.

Der geeignete Anlass zur Anhandnahme einer derartigen Arbeit bot sich mir im Frühjahr 1877 in Triest, an der spongienreichen adriatischen Küste. Das österreichische Ministerium für Cultus und Unterricht gestattete mir als Ausländer mit hoher Liberalität die Benutzung der daselbst errichteten k. k. zoologischen Station. Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich Herrn Dr. Gräffe, dessen grosser Freundlichkeit ich ein stets reiches Untersuchungsmaterial aus dem Hafen von Triest verdanke. Ebenso überliess er mir die Spongien, die er in den Aquarien der Station mit grossem Erfolg züchtet.

Meine Beobachtungen beziehen sich hauptsächlich auf Reniera semitubulosa O. S. Dieses Object ist für das Studium histologischer Verhältnisse ganz typisch und lassen sich diese wegen des geringen Vorkommens von Farbstoffen mit grosser Klarheit übersehen. In den Aquarien brachte sie Herr Dr. GRÄFFE so leicht fort, dass ich sie jederzeit lebend zur Verfügung hatte.

I. Systematische Vorbemerkungen.

Die von NARDO begründete Gattung Reniera umfasst zahlreiche Formen, die in ihrem äussern Habitus sehr wenige übereinstimmende Charactere zeigen. Bald sind sie incrustirend, bald ästig oder röhrig, bald knollig.

Bei der grossen Formbiegsamkeit der Gruppe bleibt als Genuscharacter wenig mehr als die Form der Hartgebilde.

In seinem ersten Spongienwerke[1] giebt OSCAR SCHMIDT die kurze und sehr zutreffende Diagnose der Gattung Reniera:

Halichondriae porosissimae, fragiles et quae siccae facillime digitis in pulverem conteruntur. Spicula simplicissima et uniformia, nunquam nodosa.

Später fasste er den Genusbegriff weit enger, indem er eine Reihe von Arten abtrennte und den neu aufgestellten Gattungen Amorphina, Pellina, Tedania etc. einverleibte[2]. So gerechtfertigt die Aufstellung der Gattung Tedania, wie sie schon von GRAY vorgeschlagen wurde, sein muss, so scheinen mir die übrigen Gattungen doch dem Genus Reniera s. str. so nahe stehend und so wenig constante Charactere darbietend, dass die Bestimmung dadurch wesentlich erschwert werden kann. Gerade die von mir untersuchte Art giebt hierfür einen sprechenden Beweis.

Als Reniera s. str. werden nur diejenigen Arten betrachtet, bei welchem die Kieselnadeln zu einem drei- und viermaschigem Netzwerk gruppirt sind und einer Oberhaut entbehren. Auf letztern Punct ist nun um so weniger Gewicht zu legen, als eine ähnliche Bildung in ganz verschiedenen Gruppen auftritt (Spongilla, Esperia velutata und Esperia tunicata).

Der vorgeschlagenen Nomenclatur zufolge heisst die untersuchte Art Pellina semitubulosa. An ein und demselben Exemplar finde ich nun grössere Röhren mit Oberhaut (Character der Gattung Pellina),

1) OSCAR SCHMIDT, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig 1862.

2) OSCAR SCHMIDT, Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes. Leipzig 1870.

andere Stellen, an der Basis, aber ohne Oberhaut und mit parallel oder ganz wirr durcheinander liegenden Nadeln (Character der Gattung Amorphina), an einer dritten Stelle endlich sitzen feine Aeste von ganz homogener Beschaffenheit mit Nadeln, die regelmässig zu drei- oder vierseitigen Maschen angeordnet sind (Character der Gattung Reniera). Es bleibt also lediglich, da die Charactere dreier Gattungen an einem Exemplar repräsentirt sein können, meinem subjectiven Ermessen anheimgestellt, welcher Gattung ich die Art zuschieben will.

Ich glaube, die Anordnung zu drei- und vierseitigen Maschen ist so characteristisch, dass man jede Form, welche ungeknöpfte, stabförmige Kieselnadeln überhaupt in dieser Gruppirung aufweist, als der Gattung Reniera zugehörig erachten kann, gleichgültig ob die Netze nur oberflächlich oder auch im Innern der Schwammmasse vorkommen. Ich behalte deshalb in der Folge die frühere Bezeichnung für unsere Art bei.

Die Art scheint sehr zu variiren. Die Farbe der in Triest erhaltenen Exemplare ist weisslich oder schwach blauviolett, dagegen niemals grün. Die Stöcke nur wenige Zoll Grösse erreichend. Die Basis des Schwammes wird gebildet von einer unregelmässigen Masse, aus der sich Gruppen von sehr feinen und stark verzweigten Aestchen erheben. An andern Stellen erheben sich grössere Röhren von höchstens 1 Cm. Dicke in geringer Zahl, verlaufen parallel, sind cylindrisch mit einem Osculum an der Spitze, oder der ganzen Länge nach oder nur an der Spitze plattgedrückt und ohne Osculum. Diese Röhren sind oft unter einander anastomosirend. Mit einer gewissen Vorliebe scheint sich diese Art zwischen den Aesten von Cladocora caespitosa anzusiedeln, wohl als Commensale dieser Koralle.

II. Anatomie.

Bezüglich der Methode der Untersuchung ist hervorzuheben, dass eine combinirte Methode unbedingt nöthig ist; im Leben treten oft Einzelheiten viel klarer hervor als an conservirtem Material — es wurden sowohl Quer- als Längsschnitte des lebenden Schwammes in frischem Seewasser untersucht, ebenso wurden lebende Schwammstücke mittelst der Zerzupfungsmethode untersucht, der Gold- und Silberbehandlung ausgesetzt, an Alkoholpräparaten die gewöhnlichen Tinctionen mit Picrocarmin, Eosin und carminsaurem Ammoniak angewendet. An lebenden Exemplaren lieferte ferner gute Resultate die Behandlung mit Ueberosmiumsäure. Gewöhnlich wird einprocentige Lösung verwendet. Es scheint mir aber, dass die Histologen durchschnittlich viel zu con-

centrirte Lösungen verwenden. Ich fand eine Lösung von $^{1}/_{10}$ % bis $^{1}/_{20}$ % viel geeigneter. Nachheriges Einlegen in verdünnte Chromsäurelösung lieferte mir ein Material, das dem lebenden am nächsten kommt.

Dermalfläche.

Es war von grossem Interesse, zunächst zu entscheiden, ob diese Art, die Kieselschwämme überhaupt, auf den vom Wasser bespülten Flächen das jüngst so oft besprochene Plattenepithel aufweisen. Dessen Entdeckung mittelst Silberbehandlung verdanken wir F. E. Schulze, der es für Sycandra raphanus H. in dieser Zeitschrift beschrieben hat [1]. In der Folge wurde dann der dreischichtige Bau der Spongien aufgestellt, um so mehr als G. v. Koch und F. E. Schulze für Halisarca ebenfalls ein Oberflächenepithel nachwiesen und Metschnikoff auch für Kieselschwämme ähnliche Angaben machte.

In meiner letzten Publication [2] versuchte ich die Existenz dieses mittelst Silberbehandlung entdeckten Epithels zu widerlegen. Ich wies auf das Trügerische und auf die keineswegs absolute Zuverlässigkeit der Silbertinction hin. Ich wies darauf hin, dass die Plattenzellen isolirbar sein müssten, zudem wollte es mir nicht gelingen an Calcispongien die Silberlinien zu erhalten. Inzwischen hatten auch andere Forscher vergeblich die Silbermethode angewendet. Ich erklärte deshalb die Silberlinien für ein Kunstproduct.

Um nun gegenüber F. E. Schulze völlig gerecht zu werden, habe ich nunmehr nachzutragen, dass ich inzwischen Gelegenheit hatte, auch Halisarca zu untersuchen und ich kann seine Angaben nur bestätigen. Dort existirt ein dreischichtiger Bau und die Elemente des den Schwamm überkleidenden Epithels sind isolirbar. Es lässt sich also jedenfalls von den Calcispongien aus die Zweiblättrigkeit nicht verallgemeinern, wie schon Haeckel hervorgehoben hat [3].

Aber auch an Asconen versuchte ich nochmals die Silberbehandlung anfänglich ohne Erfolg, da die Oberfläche gewöhnlich zu sehr verunreinigt ist.

Ich wählte grössere Röhren der blendend weissen Ascandra Lieberkühnii, welche Herr Dr. Gräffe mit Erfolg in Aquarien züchtet und

1) F. E. Schulze, Ueber den Bau und die Entwicklung von Sycandra raphanus. 1875.

2) Meine Untersuchungen über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Spongien des Mittelmeeres. Basel 1876.

3) Ernst Haeckel, Studien zur Gastraeatheorie. Jena 1877.

erhielt hier bei directer Einwirkung des Sonnenlichtes allerdings Silberlinien über grössere Flächen ausgedehnt.

Auf denselben Punct richtete ich mein Augenmerk bei Reniera semitubulosa. An reinen Schwammstücken erhielt ich eine epithelähnliche Zeichnung mittelst Silberbehandlung auf grössere oder geringere Strecken mit ziemlicher Constanz. Die Maschen sind bald mehr, bald weniger regelmässig, der Durchmesser beträgt 0,037 Mm. bis herab zu 0,017 Mm. Die Silberlinien, wie ich sie auf Taf. XXXVI, Fig. 2 dargestellt habe, finden sich nicht nur auf der Dermalfläche, sondern auch in den zahlreichen Höhlungen und Canälen, welche die Rindenschicht des Schwammes durchsetzen. Auch auf den wandelbaren Sarcosträngen und Balken, welche quer durch die Einlassporen und wasserzuführenden Canäle ziehen, finde ich die Linien.

Ich kann nicht behaupten, in den Maschen mit einiger Regelmässigkeit Kerne gefunden zu haben. Ausnahmsweise fand sich wohl ein als Kern zu deutendes Gebilde vor, das aber auch dem darunter liegenden Syncytium angehören konnte. Mehrmals erkannte ich ein als Kern zu deutendes Gebilde in den Ecken und Seiten der Maschen. Aus der Constanz, mit welcher bei verschiedenen Gruppen, sowohl bei Asconen als Syconen, bei Horn- und Kieselschwämmen die Silberlinien erhältlich sind, muss ich schliessen und F. E. Schulze so viel zugeben, dass diese Bilder auf eine gewisse Structureigenthümlichkeit der vom Wasser bespülten Schwammoberfläche hindeuten. Abgesehen von Halisarca, darf man, wie ich glaube, nicht weiter gehen bevor die Entwicklungsgeschichte, die hier allein Aufschluss giebt, den Beweis erbringen kann, dass hier ein plattenförmiges Exoderm vorliegt. So verführerisch die Silberbilder sind, so ist es jedenfalls eigenthümlich, dass sie sich auch auf den Sarcodesträngen finden, die die Canäle durchziehen und bald entstehen, bald wieder in der Schwammsarcode untergehen! Eigenthümlich ist ferner das Fehlen derselben auf der äussern Fläche der Chondrosia reniformis.

Syncytium.

Muss ich einstweilen auch für Reniera, bis die Entwicklungsgeschichte neue Aufklärungen bringt, an dem zweischichtigen Bau festhalten und die skeletbildende Schwammsarcode dem Syncytium oder Exoderm der Calcispongien im Sinne Haeckel's als homolog erachten, so erreicht diese Gewebsbildung bei Reniera doch einen weit höhern Grad der Complication.

Am klarsten treten die Verhältnisse an den grössern hohlen Aesten zu Tage (Taf. XXXVI, Fig. 1). Mit blossem Auge erkennt man eine glashelle

Schicht: sie ist frei von Wimperapparaten und besteht wesentlich aus hellem Protoplasma und den zu regelmässigen Maschen angeordneten Kieselspicula. Darunter, gegen die Gastralhöhle zu folgt eine weissliche oder schwach blauviolett gefärbte Markschicht, es ist das diejenige Portion des Syncytium, welche die Geisselkammern enthält. Die Mächtigkeit derselben kommt der Rindenschicht bald gleich, bald ist sie grösser oder geringer und kann in den feinsten Aestchen auch ganz fehlen. Die Rindenlage enthält zahlreiche Poren und zuführende Canäle. An lebenden Stücken, die in frischem Seewasser untersucht werden, lassen sich die Bewegungserscheinungen des Plasmas leicht verfolgen. Man sieht das fortwährende Entstehen und Vergehen der Poren. Die Sarcode ist glashell, ohne Spur von Pigmenten und verhältnissmässig leicht flüssig.

Eingestreut in dieselbe findet man in wechselnder Zahl Elementarkörnchen, oft sehr spärlich, bald aber auch reichlicher, aber niemals wie bei den Calcispongien reichlicher in der Umgebung der Kerne. Die eingestreuten Syncytiumkerne sind kuglig oder schwach oval und mit einer schwachen Kernmembran versehen. In der Umgebung der Poren tritt zuweilen eine feine ringförmige Streifung auf, es ist dies der optische Ausdruck einer Faltung des stark retrahirten Plasmas.

An manchen Stellen weicht übrigens die Beschaffenheit wesentlich ab. Statt des hyalinen Aussehens zeigt das Plasma eine völlig schaumige Beschaffenheit. Es rührt das her von dicht gedrängten grössern und kleinern Vacuolen, die durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattet erscheinen. Auch ganz grosse, vereinzelte Vacuolen werden angetroffen (Taf. XXXVI, Fig. 1).

Dasselbe Verhalten ist bereits früher von Oscar Schmidt an zwei Arten von Esperia, an E. Contarenii und an E. modesta beobachtet worden. Er theilt darüber Folgendes mit[1]):

»Bei den Arten von Esperia finden sich fast aller Orten Aggregate von Blasen, die sich in jeder Beziehung mit einem Ballen von Seifenblasen vergleichen lassen, welche man erhält, indem man durch ein Rohr in Seifenwasser bläst. Die Hülle dieser Blasen ist zum grössten Theil unmessbar fein, durchsichtig; man findet aber keine Blase, deren membranartige Begrenzung nicht eine oder mehrere Gruppen oder Haufen von Körnchen enthält, wie sie sonst unregelmässig und mehr oder minder dicht in der Sarcode vorkommen. . . . Ich habe diese Blasen, welche so schön die Sarcodenatur der Grundsubstanz demonstriren, nur bei Esperia gefunden«.

1) Oscar Schmidt, Supplement der Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig 1864.

Ich kann das Gesagte für Reniera semitubulosa ebenfalls bestätigen. Es gelang mir ferner am lebenden Schwamm die Genese dieser eigenthümlichen Bildung zu verfolgen. Wie ich in einem folgenden Abschnitt darlegen will, rührt die schaumige Beschaffenheit her von einem Untergang durch Vacuolenbildung gewisser für die Ernährung der Sarcode bestimmter Wanderzellen.

Zellige Bestandtheile.

In dem Syncytium des Exoderms eingelagert finden sich verschiedene Formen von isolirbaren Elementen, deren Zellennatur durch frühere Forscher unzweifelhaft festgestellt ist — es sind dies die sogen. Schwammzellen der Autoren.

Eine Form derselben besitzt die Gestalt von gestreckten, spindelförmigen, glatten Muskelfasern sehr ähnlichen Zellen. Sie liegen zerstreut in der Rindenlage, aber auch zahlreich um die Wimperkörbe herum. Am Rande der Einströmungslöcher, oder doch in deren Nähe, liegen sie nicht selten in regelmässiger, concentrischer Anordnung (Taf. XXXVI, Fig. 1). Der Gedanke liegt sehr nahe, in denselben muskulöse Elemente zu vermuthen, welche namentlich in der Umgebung der Poren als eine Art Sphincter wirken. Ihr Vorkommen in der Umgebung der Wimperapparate brachte mich auf die Idee, es möchten diese Zellen durch ihre Contraction möglicherweise die Action der Geisselzellen unterstützen, und beschleunigend auf die Wassercirculation einwirken. Ich fand in der That diese Spindelzellen als »muscular cells« bereits von Carter beschrieben [1].

Er giebt darüber (p. 36 des Separatabdruckes) folgende ganz richtige Schilderung:

»In many sponges, especially in the harder and tougher species, chiefly about the dermal layer, there are long fusiform cells, whose central contents are a nucleus and several granules. These cells are often united together longitudinally, in the form of a cord or are massed together so as to form a densely tough, contractile, cortical layer. Their shape contrasts strongly with the globular cells in the dermis, . . . while they so closely agree in the shape etc. with the fusiform cells of »unstriated muscle«, that I have provisionally called them »muscular«.

Auch Kölliker hat in seinen Icones histologicae schon auf die Aehnlichkeit dieser Zellen mit glatten Muskelelementen hingewiesen. Indessen muss ich hier erwähnen, dass die Bemühungen, welche ich

1) Carter, Ann. and Mag. of nat. hist. 1875. In seiner Arbeit: Notes introductory to the study and classification of the Spongida. Part. I. Anatomic and Physiology.

auf diesen Punct richtete, gegenüber der vermutheten muskulösen Natur der Spindelzellen ein negatives Resultat ergaben.

Es sind nämlich folgende Gründe, welche gegen die Auffassung dieser Elemente als muskulöse Gebilde sprechen:

1) Es finden Bewegungen der hellen Schwammsarcode statt, wo diese Spindelzellen gar nicht vorkommen; Poren schliessen sich oder werden geöffnet bei völliger Abwesenheit solcher Zellen.

2) Diese Spindelzellen sind oft an Stellen angehäuft, ohne dass dadurch bei längerer Beobachtung eine auffallende Bewegungserscheinung an dem lebenden Schwammstücke mikroskopisch wahrnehmbar wäre.

3) Wurden geöffnete Poren, die in ihrer Umgebung Spindelzellen in sphincterenähnlicher Anordnung enthalten, eingestellt und unter dem Mikroskop elektrisch gereizt, so erfolgte niemals eine beschleunigte Zunahme der Bewegung, also kein rascherer Verschluss der Poren.

Ich muss es demnach dahingestellt sein lassen, welche Rolle diese Zellformation im Schwammorganismus spielt, möglich, dass sie nur eine besondere Erscheinungsform der im folgenden Abschnitt zu besprechenden Zellen darbietet.

So viel bleibt immerhin als sicher festgestellt, dass beim Oeffnen und Schliessen der Hautporen das bewegende Agens in das Syncytium des Schwammes selbst verlegt werden muss, und auf die Contractilität des Protoplasmas zurückzuführen ist. Schon aus diesem Grunde lässt sich gegen die wiederholt versuchte Deutung Bedenken tragen, als habe man es in vorliegender Schicht mit einem Gewebe zu thun, dessen Zellen in einer reichlich entwickelten Intercellularsubstanz eingebettet sind. Wir sind zu sehr geneigt, die von höhern Thieren her bekannten Verhältnisse unmittelbar auf andere Organismengruppen zu übertragen, und das optische Verhalten unterstützt in diesem Falle allerdings die hergebrachte Auffassung, aber erst die vitalen Eigenschaften geben uns hier den Schlüssel zu derjenigen Deutung, die allerdings ihrer entwicklungsgeschichtlichen Bestätigung noch harrt.

Nutritive Wanderzellen.

Eine zweite Zellformation, die bei Reniera im Exoderm immer, wenn auch in wechselnder Menge vorkommt, bei Kieselschwämmen sehr verbreitet zu sein scheint, dagegen den Calcispongien und auch noch andern Gruppen fehlt, ist für die Physiologie des Schwammes von so hoher Bedeutung, dass ich glaube, von einer indifferenten Bezeichnung absehen zu sollen und dieselbe mit dem Namen »nutritive Wanderzellen« belege.

Gerade die farblosen Stöcke von Reniera semitubulosa ermöglich-

ten es mir, die Bedeutung und die Umwandlungsgeschichte der in Rede stehenden zelligen Elemente mit grosser Klarheit zu übersehen.

Je nach dem Alter und der Lagerung bieten sie ein äusserst differentes Aussehen dar.

In dem Stadium, welches ich für das jüngste halten muss, sind diese Zellen, wenig grösser als die Zellen der Geisselkammern, mit deutlichem Kern und Kernkörperchen versehen. Das Plasma etwas dunkler, als dasjenige des umgebenden Syncytium und noch spärlich granulirt. Später erfolgt eine bedeutende Grössenzunahme, der kuglige Nucleus lässt eine Kernmembran erkennen, die Körnchen erscheinen grösser und reichlicher.

Diese und die erstere Form findet man in grosser Zahl angehäuft in der Umgebung der Geisselkammern. Die grössern Zellen zeigen ziemlich lebhafte amöboide Bewegungen und kriechen im Exoderm umher. Die Ausläufer oft lang, verzweigt und in Mehrzahl vorhanden, so dass man das Bild einer multipolaren Ganglienzelle vor sich hat. Auf einer fernern Stufe hat man einen grossen kugligen Ballen. Dieser ist erfüllt mit grossen Körnern, welche den Kern vollständig einhüllen und unsichtbar machen, nur in günstigen Fällen sieht man den Kern als hellen, centralen Fleck durchschimmern. Auf dieser Stufe trifft man die Ballen hauptsächlich in der hellen Rindenschicht oft sehr zahlreich an, nicht aber in der Nähe der Geisselkammern. Es ist anzunehmen, dass die zahlreichen und scharf contourirten Körner, welche in den Zellen aufgehäuft sind, ihrer chemischen Natur nach protoplasmatische Körper sind. Jod und carminsaures Ammoniak wird von ihnen mit grosser Begierde aufgenommen, sie färben sich weit intensiver, als die umgebende Sarcode; Ueberosmiumsäure, auch wenn sie nur kurze Zeit eingewirkt hat und in einer verdünnten Lösung angewendet, wird rasch von denselben reducirt.

Diese grossen körnerhaltigen Zellen sind bereits von Oscar Schmidt beobachtet und in seinem ersten Supplement der Spongien des adriatischen Meeres 1864, enthaltend die Histologie der Spongien, abgebildet. Nach ihm kommen sie sowohl bei Kiesel-, als bei Hornschwämmen in grosser Verbreitung vor. Er bezeichnet sie als Körnchenconglomerate und glaubt, dass dieselben nicht als genuine Zellen aufzufassen seien, sondern dass eine Anzahl Körner zu Scheinzellen zusammentreten. Doch ist ihm der helle Centralfleck dieser Gebilde keineswegs entgangen; ich nehme denselben, wie schon angeführt, als einen unzweifelhaften Zellkern in Anspruch. Ebenfalls für dieselben Bildungen von körnererfüllten Zellen muss ich aber auch die auf seiner Taf. I, Fig. 20—22

abgebildeten Ballen von Reniera semitubulosa in Anspruch nehmen, während Oscar Schmidt dieselben für Embryonen gehalten.

Das weitere Schicksal dieser mit Körnern erfüllten Zellen lässt sich in der Rindenschicht leicht verfolgen — sie geben ihrem Zerfall entgegen in Folge reichlicher Vacuolenbildung. Die Vacuolen treten in der Zelle erst einzeln, dann in grosser Menge auf, wodurch der Zellenleib aufgetrieben erscheint und die Körner nach und nach frei werden, ihrerseits vielleicht regelmässig in kleinere Körner zerfallen. Der Kern persistirt dabei ziemlich lange. Manchmal erblickt man in solchen alternden Zellen nur eine einzige grosse Vacuole, oft aber tritt eine Masse von kleinern Vacuolen auf, die sich durch gegenseitigen Druck abplatten und dadurch die schaumige Beschaffenheit des Exoderm herbeiführen, welche bereits früher erwähnt und von Oscar Schmidt schon für die Gattung Esperia bekannt gemacht wurde.

Physiologisch wären also diese Wanderzellen die Vermittler oder Zwischenträger, welche die von Geisselzellen der Wimperkörbe aufgenommene und assimilirte Nahrung übernehmen und von den Geisselkammern weg nach den entferntern Stellen des Syncytium auswandern, und als Träger assimilirter Bestandtheile demselben das für die Verbrennung und für den Stoffwechsel nöthige Material zuführen, um nachher unterzugehen. Mag diese Einrichtung in der thierischen Organisation auch keineswegs vereinzelt dastehen (eine gewisse physiologische Analogie mit den weissen Blutkörperchen drängt sich unwillkürlich auf), so ist sie doch vielleicht nirgends so prägnant wie hier. Leider habe ich über die Herkunft dieser Zellen nichts Bestimmtes ermitteln können.

Was Oscar Schmidt andeutet, dass sie nämlich aus den Wimperapparaten stammen, also ursprünglich dem Entoderm angehören möchten, klingt mir sehr wahrscheinlich. Es spricht hierfür ihre Anhäufung um die Wimperapparate herum, allein direct eine solche Auswanderung zu beobachten, war mir nicht möglich.

Amylumhaltige Zellen.

Nachdem ich am lebenden Schwamm bereits zu der Anschauung gelangt war, dass die nutritiven Wanderzellen des Sarcodelagers physiologisch von hoher Wichtigkeit sind, indem sie das für den Stoffwechsel des Syncytiums nöthige Nährmaterial von den Wimperapparaten in assimilirter Form hertransportiren, wurde ich in dieser Auffassung bestärkt durch die für mich sehr überraschende Entdeckung, dass ein Theil derselben Amylum enthält.

Dieses Factum ist um so auffallender als Stärke im thierischen Orga-

nismus höchst selten vorzukommen pflegt. Zwar sind durch NAEGELI und CRAMER bereits in pathologischen Fällen für den Wirbelthierorganismus die sogen. Corpuscula amylacea genauer bekannt geworden, heute freilich werden sie als Amyloidkörper von den Pathologen als den Eiweisskörpern zugehörig betrachtet.

Meines Wissens kommt dann Amylum nur noch mit Sicherheit bei den Radiolarien vor[1]).

HAECKEL, dem wir die berühmte Monographie dieser Rhizopodengruppe verdanken, entdeckte und beschrieb im Jahre 1870 in seinen »Beiträgen zur Plastidentheorie« das Amylum in den »gelben Zellen« der Radiolarien. Die unter diesem Namen bekannten zelligen Elemente finden sich in der extracapsulären Sarcode constant, wenn auch in wechselnder Zahl (ausgenommen sind indessen die Acanthometriden, denen die »gelben Zellen« fehlen). In das Zellprotoplasma eingelagert sind daselbst geformte Körner, die gegen Reagentien sich vollkommen wie Amylum verhalten und durch Jodlösung intensiv blau gefärbt werden. Wer nun allenfalls die Stärke als chemischen Character des Pflanzenreiches noch aufrecht erhalten wollte, könnte freilich, worauf HAECKEL auch hinweist, hier die Einwendung machen, dass diese amylumhaltigen Zellen sich in einer Protistengruppe finden, welche in systematischer Hinsicht ohnehin an der Grenzmarke zwischen animalem und vegetabilem Reiche steht und wenn auch chemische Charactere nicht durchgreifend sind (— Chlorophyll bei Hydra–Cellulose im Mantel der Tunicaten —), in diesem Falle der Amylumgehalt doch mehr für den vegetabilen Character der Radiolarien sprechen möchte.

Bei den Spongien kann derselbe Einwand nun nicht mehr erhoben werden und es geht hier aufs Neue hervor, wie wenig Verlass auf chemische Unterschiede zwischen beiden Reihen zu halten ist.

Die Spongien stehen höher als die Protozoen und ihr ganzer anatomischer Bau und die Art ihrer Entwicklung lassen nicht den mindesten Zweifel mehr übrig, dass die Spongien echte Metazoen sind, also einen entschieden animalen Character besitzen.

Auffallend ist mir nur, dass dieses Vorkommen amylumhaltiger Zellen dieser Metazoengruppe bisher übersehen worden ist und ich erkläre mir dies nicht anders als aus dem Umstand, dass dieselben gerade in den bisher genauer bearbeiteten Gruppen wohl constant fehlen und bei den von mir untersuchten Kieselschwämmen möglicherweise nur temporär in grösserer Zahl vorkommen, sonst im Allgemeinen spärlich vertreten sind.

1) ERNST HAECKEL, Biologische Studien. I. Theil. Leipzig 1870.

Ich machte die Beobachtung zuerst an der Spongilla des süssen Wassers und an einer von der ligurischen Küste stammenden Reniera, die trotz ihrem gut ausgesprochenen Habitus nicht unter die beschriebenen Formen einzureihen ist und die ich als Reniera litoralis nova species unten beschreibe. An dem mir zugänglichen Material habe ich amylumhaltige Zellen an folgenden Spongienspecies beobachtet:

1) Spongilla lacustris.
2) Reniera litoralis nov. spec.
3) Myxilla fasciculata.
4) Geodia gigas.
5) Tethya lyncurium.
6) Suberites massa.
7) Suberites flavus.

An zerfaserten Stücken von lebenden Spongillen und ebenso bei Reniera litoralis bemerkte ich wiederholt bei Tinction mit Jodlösung, dass einzelne kuglige Gebilde sich intensiv blau oder tief blauschwarz gefärbt hatten. Obschon ich an denselben keine Schichtung zu beobachten im Stande war, so dachte ich zunächst, und hierin bestärkte mich anfänglich das spärliche Vorkommen, dass einzelne Stärkekörner durch Zufall in den Schwamm aufgenommen worden seien. Da Spongilla in der Nähe von Zürich, in dem faunistisch sehr ergiebigen Katzensee, reichlich vorkommt, so verschaffte ich mir weiteres Material.

An den schlanken und verästelten Exemplaren fand ich die Gebilde nicht, dagegen in den rasenartigen, massigen Stöcken. In einem derselben, besonders an der Basis, fand ich das Gewebe bei Jodzusatz dicht erfüllt mit violett oder blau gefärbten Zellen.

Setzt man Jod langsam zu und verfolgt das Gewebe im Moment, wo es sich imbibirt, so kommt man bald ins Reine. Man sieht, dass einzelne Zellen mit einem cohärenten, kugligen, aber flüssigen Inhalt versehen sind. Die Umhüllung der Zelle wird gebildet durch eine protoplasmatische Membran, die sich durch Jod lebhaft braun färbt. Der kuglige, flüssige und vollkommen klare Inhalt färbt sich blau, so wie die Plasmahülle gefärbt ist. In vielen Fällen ist die Farbe mehr violett. Wird wenig Jodlösung zugesetzt, so beobachtet man, wie die Hülle sich braun färbt, dann in wenigen Momenten der Inhalt blau wird, und erstere sich wieder entfärbt, wenn ungenügend Jod vorhanden ist — der Inhalt besitzt also eine grössere Affinität zum Jod, als die Plasmahülle, welcher das Jod wieder entzogen wurde.

Nun bemerkt man aber sehr viele Schwammzellen, welche den klaren kugligen Inhalt besitzen, in denen letzterer sich aber mit Jod gar nicht färbt oder nur höchst unbedeutend. An lebenden Zellen sieht man,

wie der Inhalt durch die Contractilität der plasmatischen Umhüllung die verschiedensten Formen annimmt. Mehrere solche Zustände habe ich auf Taf. XXXVII, Fig. 2 abgebildet.

Ich muss daher schliessen, dass Amylum nicht in geformtem, sondern in gelöstem Zustand in den Schwammzellen vorkommt. Als Lösungsmittel sehe ich den flüssigen, klaren Zellinhalt an, der jedenfalls nicht protoplasmatischer Natur sein kann. Aus der Thatsache, dass dieser klare Inhalt, der bei Spongilla den Zellkern und die Farbkörner an den Rand drängt, sich gar nicht oder dann blau färbt, entnehme ich, dass das Lösungsmittel in der Zelle erst vorbereitet wird, und Amylum erst später darin auftritt.

An verschiedenen, oben aufgeführten marinen Spongien erhielt ich dieselben Jodreactionen.

Ich behandelte die blaugefärbten Zellen darauf mit frischer Kalilauge. Nachdem ich das Alkali zugesetzt hatte, entfärbten sich die Zellen, wurden äusserst blass und zart, und nach wenigen Secunden erfolgte ein beträchtliches Aufschwellen der Zelle. Es erfolgte oft eine Volumzunahme um das acht- bis zehnfache. Wurde das Kali durch Säuren neutralisirt, und hierauf wieder Jod zugesetzt, so erfolgte aufs Neue eine Bläuung. Im polarisirten Lichte erwiesen sich diese Zellen nicht, wie gewöhnliche Stärkekörner, doppeltbrechend, sondern einfach, was wieder nicht gegen die Angabe, dass Stärke in Lösung vorhanden ist, sprechen wird.

Ich füge noch hinzu, dass gewöhnlicher und absoluter Alkohol, ebenso kaltes Wasser den Inhalt der erwähnten Zellen nicht zu lösen im Stande ist, und somit dürften die Reactionen zusammen wohl kaum eine andere Deutung zulassen, als dass man es mit Amylum zu thun hat.

Dass die Zellen durchschnittlich spärlich angetroffen werden, ist für das Factum selbst ganz irrelevant.

Meine anfängliche Vermuthung, der Schwamm möchte von aussen her Stärkemehl aufgenommen und dies durch Zufall in den Organismus gelangt sein, dürfte schon durch das optische Verhalten und durch die Thatsache, dass sowohl bei Süsswasserschwämmen wie bei marinen Spongien die gleichen Gebilde sich finden, hinlänglich widerlegt sein.

Dagegen hebe ich besonders hervor, dass ich weder bei Calcispongien, noch bei Halisarca, noch bei Gummischwämmen (Chondrosia reniformis) jemals amylumhaltige Zellen auffinden konnte. Wenn man die Genese amylumhaltiger Zellen verfolgt, so resultirt daraus zweifellos, dass die Stärke als ein Product des Stoffwechsels im Innern der Zelle entstanden ist, also nicht von aussen eingedrungen, und sie tritt erst dann auf, nachdem das Lösungsmittel bereits vorbereitet ist.

Physiologisch betrachtet, hätten wir also in der gelösten Stärke einen Reservestoff, der sich zeitweise vielleicht in grosser Menge bildet, um zu andern Zeiten im Organismus verbraucht zu werden.

Aehnliche Reservestoffe findet man ja zeitweise in grosser Menge bei Gummineen angehäuft, wovon ich mich an lebenden Chondrosien überzeugen konnte, und wie uns F. E. Schulze in seiner jüngst erschienenen schönen Abhandlung über die Familie der Chondrosidae mittheilt [1]. Er sagt darüber Folgendes:

»Endlich kommen in dem Fasergewebe der Rinde und der Gefässscheiden noch hyaline stark lichtbrechende, knollige Gebilde in wechselnder Menge und Vertheilung vor, welche nach ihrem eigenthümlichen Glanz, ihrer Leichtlöslichkeit in Aether und Alkohol absolutus zu schliessen, aus einer fettähnlichen Substanz zu bestehen scheinen. Sie stellen entweder einfache, annähernd kuglige Stücke oder Conglomerate von mehreren verschieden grossen rundlichen Körpern dar, welche sich an den Berührungsstellen gegenseitig abgeplattet haben. . . . Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese bald sehr reichlich vorhandenen, bald völlig fehlenden, stark lichtbrechenden, kugligen oder knolligen Körper für den Schwamm eine ähnliche Bedeutung haben, wie etwa das Fett, das Amylum und ähnliche Producte des Thier- und Pflanzenkörpers«.

Ich füge schliesslich hinzu, dass ich an den von mir untersuchten Stöckchen von Reniera semitubulosa Stärke nicht gefunden, da in dem untersuchten Material nur die röhrigen Aeste und Zweige mir conservirt zur Verfügung standen, zweifle jedoch nicht, dass auch in der massigen Basis des Stockes solches zeitweise vorkommt.

Hartgebilde.

In dem Syncytium, dem skeletogenen Gewebe des Schwammes, eingebettet liegen die zahlreichen und verschiedenartig angeordneten Kieselnadeln.

Ueber den Bau der Kieselspicula im Allgemeinen haben die umfangreichen Arbeiten der englischen Forscher, sowie diejenigen von Lieberkühn, Kölliker und Oscar Schmidt so genauen Aufschluss gegeben, dass ich deren Resultate als bekannt voraussetzen darf.

Dagegen mag über die speciellen Verhältnisse bei Reniera semitubulosa noch Einiges zur Vervollständigung angeführt werden.

Lieberkühn [2]) bildet auf seiner Taf. XI die Nadelform der von ihm

1) F. E. Schulze, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Die Familie der Chondrosidae. Diese Zeitschr. 1877.

2) N. Lieberkühn, Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien im Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert und Dubois Reymond. 1859.

in Venedig beobachteten Form (seiner Halichondria semitubulosa) ab und giebt an, dass die Spicula an beiden Enden zugespitzt sind. So schlank, wie er sie in seiner Figur darstellt, finde ich sie aber bei der Triestiner Form nur als Ausnahme, wenn auch nicht gerade selten, aber in der Regel finde ich sie im Verhältniss zur Länge dicker.

Die Form betreffend sagt O. Schmidt: Spiculorum nonnisi unicum genus, ambabus extremitatibus acuminatum.

Allerdings sind die mit einem feinen Centralcanal versehenen Spicula im Ganzen sehr einförmig, meist schwach gebogen (Taf. XXXVI, Fig. 1), aber trotzdem sind Abweichungen nicht gerade sehr selten. So bemerkt man oft Nadeln, die an einem Ende zugespitzt, am andern Ende dagegen abgerundet sind, jedoch niemals angeschwollen oder geknöpft. Bisweilen sind beide Enden zugleich abgerundet, die Nadel ganz gerade oder schwach gebogen. Die feinere, schlanke Nadelform ist meist gerade, in seltenen Fällen habe ich auch schwach *S* förmig gebogene unter ihnen gefunden.

Wie wir hieraus ersehen, kommen bei dieser Reniera mehrere Abweichungen vor. Einige derselben sind auf Taf. XXXVI, Fig. 3 abgebildet.

Die Anordnung der Spicula variirt an den einzelnen Körperstellen ausserordentlich. In der unregelmässig gestalteten Basis, womit der Schwamm an seine Unterlage fixirt ist, liegen sie ganz unregelmässig oder auf grosse Flächen parallel neben einander.

Oder die Nadeln liegen in Netzen. Die Maschen derselben sind gegewöhnlich drei- oder vierseitig, doch erkennt man mitunter auch pentagonale Maschen von bedeutender Grösse. Diese Anordnung in Netzen findet man in den feinern Röhrchen, die aus der Basis aufsteigen, als die ausschliessliche. Andere Male sieht man in diesen durchsichtigen Röhrchen mit blossem Auge Linien, die zur Längsachse parallel verlaufen. Unter dem Mikroskop erweisen sich diese Linien als dicke Stränge parallel hinziehender Nadeln.

In den feiner verzweigten Aestchen sind die Spicula vorherrschend in divergirende Züge angeordnet, welche in die Enden der Zweige ausstrahlen und borstig aus der Dermalfläche hervorstehen. Wo die Netze nicht völlig im Syncytium liegen, sieht man die Enden der Nadeln durch eine helle Kittmasse verbunden, ebenso die Nadelstränge.

Die bezügliche Abbildung, welche Kölliker[1]) in seinen Icones histiologicae für Reniera aquaeductus giebt, gilt völlig zutreffend auch für die in Rede stehende Art. Er nimmt an, dass diese Kittmasse Horn-

1) Kölliker, Icones histiologicae. I. Der feinere Bau der Protozoen. Leipzig 1864.

substanz sei, während LIEBERKÜHN[1]) angiebt, dass Hornsubstanz bei seiner Halichondria semitubulosa nicht vorhanden sei. Aus dem Verhalten gegenüber Reagentien darf man wohl entnehmen, dass dieses Bindemittel aus einer etwas wasserärmern compacten Schwammsarcode besteht.

Bei den Calcispongien kann man nach Behandlung mit verdünnten Säuren eine Spiculascheide nachweisen. Bei den Kieselspongien kennen wir leider keine Methode, die Kieselbestandtheile zu extrahiren. Fluorwasserstoffsäure löst dieselben zwar, aber ruinirt damit auch das Gewebe. Dennoch glaube ich mit Bestimmtheit für Reniera eine um die Spicula herum verdichtete Plasmalage als Spiculascheide annehmen zu können. Mit Hülfe von Tinctionsflüssigkeiten, namentlich Jod und carminsaurem Ammoniak überzeugt man sich, dass die Umhüllung der Nadeln sich stärker imbibirt, als das Syncytium, das die Grundmasse bildet.

Wimperkörbe.

Das Entoderm, welches durch die geisseltragenden Zellen der Wimperapparate repräsentirt wird, zeigt bei Reniera semitubulosa eine Anordnung, die sich eng an den Typus der Leuconen unter den Calcispongien anschliesst.

Für diese Art hat OSCAR SCHMIDT bereits eine bildliche Darstellung der Geisselkammern auf Taf. I seines I. Supplements gegeben und erwähnt, dass sie die Gestalt einer Halbkugel besitzen, und dass die constituirenden Zellen kernhaltig, körnerreich und mit einer bis drei Wimpern versehen seien.

Ich kann dies nur bestätigen. Die Mehrzahl der Entodermzellen hat die auf Taf. XXXVI, Fig. 4 *a* abgebildete Form, ist im untern Theil kuglig und körnerreich und mit einem körnerfreien cylindrischen Halskragen versehen, in welchem eine lange Geissel entspringt. Bisweilen ist der helle Theil sehr lang ausgezogen, andere Male ist die Zelle cylindrisch (Taf. XXXVI, Fig. 4 *b* und *c*) und mit zwei bis drei Wimpern versehen.

Das Entoderm ist hier aber auch Träger des Pigments, welches in kleinen bläulichen Körnchen im untern Theil der Geisselzelle um den Nucleus herum angehäuft ist. — Die Gestalt der Wimperapparate ist nicht immer halbkuglig, sie kann flach, schüsselförmig, oder fast geschlossen sein, was durch das jeweilige Verhalten des Canalwerks bedingt sein mag.

1) loc. cit. p. 525.

Die Vermehrung derselben erfolgt durch Theilung oder durch Abschnürung einer kleinern Partie; es sind mir solche Theilungsvorgänge an Geisselkammern, die ich durch Zerzupfen des Gewebes isolirte, sehr oft zur Anschauung gekommen.

Ihre Anordnung ist an den einzelnen Regionen des Schwammes verschieden. Am massenhaftesten finden sie sich auf der Gastralseite der grössern hohlen Aeste, wo sie dicht gedrängt sind und meist zu Längszügen angeordnet, so dass die Aeste oft wie längsgefurcht und blau oder violett gestreift erscheinen.

In der hyalinen Rindenschicht fehlen Wimperkörbe, ebenso in den feinen Aestchen. In der incrustirenden Basalfläche sind sie spärlich und in völlig regelloser Vertheilung.

Canalsystem.

In der incrustirenden Basalfläche und in den dünnsten Aestchen ist dasselbe sehr wenig entwickelt, was mit der geringen Zahl der Wimperapparate zusammenhängt und die Anordnung ist eine völlig regellose.

Eine etwas grössere Regelmässigkeit und auch eine reichlichere Entwicklung desselben ist in den grossen röhrigen Aesten, welche senkrecht aus der Basis emporsteigen, vorhanden. Es schliesst sich da völlig dem bei Leuconen erkannten Typus an. Auf der Dermalfläche finden sich zahlreiche Einlassporen, welche entstehen und vergehen. Diese führen zu den zahlreichen, untereinander communicirenden Canälen, welche die hyaline Rindenschicht durchziehen, zu den Geisselkammern führen, um in die weite Gastralhöhle einzumünden. Es kommen indessen auch Aeste mit fehlender Gastralhöhle vor (Lipogastrie).

Die Gastralfläche ist vom Entoderm entblösst, die unregelmässig durcheinander gelagerten Nadeln stehen in dieselbe vor. Eine weitere Unregelmässigkeit entsteht dadurch, dass ziemlich starke Längsleisten, die annähernd parallel sind, in gleichen Abständen in dieselbe vorspringen (Taf. XXXVII, Fig. 1). — Diese mit Wimperapparaten dicht erfüllten Leisten sind schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar. Die hohlen Aeste sind bald mit einem weiten Osculum versehen, häufig aber auch mundlos (Lipostomie). In letzterem Falle ist daher der Wasserstrom insofern modificirt, als eine Anzahl Hautporen für das Einströmen, andere für das Ausströmen dienstbar gemacht sind.

Reniera litoralis nov. spec.

Anhangsweise gebe ich noch die Beschreibung einer Reniera, welche unter den bisher beschriebenen Mittelmeerarten nicht eingereiht werden

kann, obschon dieselbe sehr gut characterisirt ist. Der Schwamm hat, wie alle Formen der so artenreichen Gattung, die Eigenthümlichkeit, dass er getrocknet zwischen den Fingern sehr leicht zerreiblich ist. Im Leben dagegen ist er sehr elastisch und die Schwammsarcode ist ziemlich derb.

Er bildet flache, unregelmässige Fladen von mehr als Handgrösse, wird aber höchstens einige Linien dick. Kleinere Exemplare sind flach brodförmig, am Rande abgerundet. Auf der Oberfläche dieser Krusten trifft man, wenn auch spärlich, Oscula, deren Durchmesser constant zwischen zwei und drei Millimeter beträgt. Das Osculum sitzt meist auf einer kraterähnlichen Erhebung, deren Ränder immer sehr scharf sind. Der ganze Schwamm, was mit seinem Aufenthaltsort zusammenhängt, ist mit einem dichten Canalwerk durchzogen, die weiten Canäle schimmern deutlich unter der Oberfläche durch und haben, wie von aussen leicht zu erkennen ist, einen characteristischen mäandrinischen Verlauf.

Die Nadeln sind spitz = spitzig und finden sich in zweierlei Grössen. An der Oberfläche, wo sie netzartig angeordnet sind, besitzen sie eine durchschnittliche Länge von 0,087 Mm. Die Nadeln des Parenchyms dagegen, in regelloser Anordnung, sind bedeutend länger, beinahe doppelt so lang und schlanker, nämlich 0,147 Mm. lang bei einer Dicke von 0,0046 Mm. Die Farbe des Schwammes ist aschgrau. Er sitzt in Ritzen und Höhlen des Gesteins. Biologisch ist diese Art insofern von Interesse, als sie nur wenige Fuss unter die Oberfläche des Wassers hinabgeht und bereits in die Spritzzone des Meeres hineinreicht. In der Tiefe fand ich keine Art, welche auf diese Form hätte bezogen werden können.

Ich traf zahlreiche Exemplare in Ritzen und Höhlungen des Gesteins in Sestriponente an der ligurischen Küste.

III. Schlussbemerkungen zur Morphologie der Spongien.

Die Detailergebnisse am Schlusse einer Untersuchung reflexiv zu verknüpfen und damit neu gewonnene Thatsachen ins richtige Verhältniss zum bereits Bekannten zu stellen, ist schon in logischer Hinsicht wünschenswerth. Ueber Gebühr ausgedehnt, können solche theoretische Excurse allerdings zu grosser Einseitigkeit führen. Bei so wichtigen neuen Thatsachen, wie die embryonale Uebereinstimmung der Tunicaten und schädellosen Wirbelthiere, bei der Entdeckung der Thatsachen, die zu der so fundamentalen Gasträatheorie geführt haben, sind vorwiegend theoretische Erörterungen durch die Natur der Sache ge-

boten, allein nicht jede Studie ergiebt so tief in die gesammte Morphologie eingreifende Resultate.

Ich hätte daher hier theoretische Betrachtungen gänzlich weggelassen, wenn nicht gewissermassen eine äussere Nöthigung hierzu vorläge. Meine im Jahre 1876 veröffentlichten Resultate sind nämlich jüngst von dem verdienten Spongiologen Oscar Schmidt in ihrem anatomischen Theil zustimmend beurtheilt worden, dagegen erhebt derselbe ähnlich wie gegenüber F. E. Schulze, so nun auch meinen entwicklungsgeschichtlichen Angaben gegenüber lebhaften Widerspruch.

Gestützt auf meine Untersuchungen an Sycandra raphanus, Ascandra Lieberkühnii und Leucandra aspera musste ich das Vorkommen einer durch Invagination entstandenen Gastrula aufrecht halten. Das Festsetzen der Larve liess ich mit der Geisselzellenschicht erfolgen. Den Moment des Festsetzens direct zu constatiren, war mir ebensowenig, als einem andern Beobachter, gelungen. Dagegen musste ich dies erschliessen aus dem jüngsten Schwammstadium, das mir zu Gesicht kam. An demselben sah ich die dunklen Entodermzellen in einschichtiger Lage durchschimmern, sowie einen centralen Hohlraum, für den es gewiss weit näher liegt, ihn aus dem Gastralraum der Larve abzuleiten, statt zu einer Neubildung desselben Zuflucht zu nehmen. Dagegen constatirte ich in völliger Uebereinstimmung mit Oscar Schmidt, dass das Osculum als Neubildung aufzufassen sei und der Gastrulamund sich schliesst.

Er bekämpft nun die Gastrula der Spongien, gestützt auf seine erneuten Untersuchungen an Ascetta clathrus u. A. primordialis [1]. Sehen wir zunächst ab von Sycandra, so war mir zur Zeit, als ich die Embryonen von Ascandra Lieberkühnii lebend untersuchte, die lebhafte Opposition gegen die von Schulze abgebildete Gastrula bekannt und um so mehr erachtete ich es für geboten, mich über deren Existenz oder Nichtexistenz genau zu versichern. Ich habe sie freischwimmend in Asconröhren angetroffen und muss daran festhalten, dass die Abbildung auf Tafel II meiner letzten Publication nicht im Mindesten schematisch ist. Ich habe sie während eines ganzen Tages lebend gehalten und wiederholt eingehend geprüft, ohne eine Veränderung, namentlich auch kein Aufschwellen der invaginirten Entodermzellen, zu beobachten. Darauf gestützt, wies ich auf die grosse Uebereinstimmung mit Syconlarven hin.

Völlig unabhängig von mir ist Barrois bei Ascandra contorta zu ganz demselben Resultat gelangt.

Die Embryonenreihe, die Schmidt nun vorlegt, ist zwar nicht voll-

[1] Oscar Schmidt, Das Larvenstadium von Ascetta primordialis und A. clathrus. 1877.

ständig genug, um ein definitives Urtheil über den Aufbau der betreffenden Schwammarten zu gestatten, aber immerhin lassen sich Beziehungen zu frühern Angaben auffinden. Er giebt an, dass die Ascettalarven zuerst eine einschichtige Blase geisseltragender Zellen vorstellen, dass einzelne Zellen successive nach innen wandern und zu Entodermzellen sich umbilden, wobei die entstandenen Lücken sofort wieder geschlossen werden, also nach Analogie der Larven von Thecidium unter den Brachiopoden, welcher Vorgang von Kowalevsky beschrieben wird.

Die so eingewanderten Entodermzellen bilden einen unregelmässigen Haufen. Diese Darstellung beweist nun aber nicht das Mindeste gegen die Existenz der von mir für Ascandra beschriebenen zweischichtigen Larve, sie beweist zunächst nur, dass die verschiedenen Asconen einen ganz verschiedenen Entwicklungsmodus haben können, was nach den Erfahrungen bei nahe verwandten Formen höherer Thiere nicht überrascht. Seinen durch nachherige Zuchtversuche gewonnenen Resultaten könnte ich mit Bezug auf das Festsetzen erst dann völlige Beweiskraft zuerkennen, wenn er das Auftreten von Spicula beobachtet hätte, was Oscar Schmidt aber nicht gelungen ist. Somit muss die Möglichkeit, dass seine festgesetzten Larven Erscheinungen des Absterbens darstellten und sich also abnorm verhielten, immerhin eingeräumt werden, da die Cultur dieser Larven ausserordentlich schwierig ist. Ich zweifle nicht im Mindesten an Schmidt's Darstellung bezüglich der Entodermbildung. Aber wenn auch die Entodermzellen anfänglich unregelmässig angeordnet sind, so muss doch früher oder später deren schichtweise Anordnung erfolgen, da sie ja im Schwammindividuum ein continuirliches Zellenlager bilden.

Ich kann nicht umhin, die Vermuthung auszusprechen, dass in einem spätern Stadium der freilebenden Larve die schichtweise Anordnung erfolgt, und dann wäre damit im schönsten Einklang die zweischichtige Planogastrula, welche Haeckel von Ascetta clathrus auf Taf. IV, Fig. 7 seiner Monographie abbildet.

Sollte sich meine Vermuthung durch erneute Beobachtung bestätigen, und Haeckel nur ein älteres Larvenstadium, das sich an die von Schmidt untersuchten Stadien anreiht, vor sich gehabt haben, dann steht die Entwicklung von Ascetta in gar keinem Widerspruch zu den Forderungen der Gastraeatheorie. Mag man dieser Theorie eine causale oder eine mehr heuristische Bedeutung zuschreiben, so könnte man die Entwicklung von Ascetta keine ursprüngliche, primäre mehr nennen, sondern es müsste dieser Fall als eine secundäre und abgekürzte Entwicklung bezeichnet werden, wobei das Resultat immerhin die Bildung zweier Keimblätter ist.

Was nun Sycandra raphanus anbetrifft, so hat allerdings METSCHNIKOFF durch seine Angaben der Ansicht Geltung verschafft, das Festsetzen erfolge mit dem flimmerlosen Theil. Seine durchaus unrichtige Angabe aber, dass die Geisselzellen zum Entoderm invaginirt werden, wird durch keinen der bisherigen Beobachter mehr gestützt. Den Act des Festsetzens selbst gelang bisher Niemanden mit Sicherheit zu beobachten, und die von ALEXANDER GOETTE gebrachte Angabe, dass zuweilen in den flimmerlosen Zellen Nadeln auftreten, hat sich ebenfalls nicht bestätigt. Ich schloss auf das Gegentheil, das mir mit Rücksicht auf die jüngsten Schwammzustände wahrscheinlicher vorkommt.

BARROIS hat ferner angenommen, die Entodermzellen der vorübergehenden Gastrula werden devaginirt und SCHULZE hat später allerdings auch die zeitliche Reihenfolge der Embryonen geändert. Es ist nun richtig, und dieser Umstand ist mir früher schon aufgefallen, dass die dunklen Zellen beim Austritt aus dem Gewebe stark aufschwellen. Aber da es praktisch unausführbar ist, die Veränderungen vom Ei an bis zum jungen Schwamm continuirlich an ein und demselben Object zu verfolgen, so kann nur directe Beobachtung der Larve im Moment des Festsetzens jene Meinung entscheiden. Dass die sonst so bedeutungsvolle Gastrula hier völlig unmotivirt auftrete, ist so leicht nicht anzunehmen.

Ich nehme daher mit HAECKEL an, dass der Larvenraum direct in den Gastralraum des jungen Schwammes übergeht, während ich das Osculum für eine Neubildung ansehe[1] — ein Verhalten, das bei den Bilaterien so verbreitet ist.

Schliesslich muss ich noch das Verhältniss der beiden Keimblätter zu den Gewebsformationen der ausgebildeten Spongien berühren. Ge-

1) Es sei mir an dieser Stelle gestattet, eine irrthümliche Angabe von OSCAR SCHMIDT zu berichtigen. Er sagt (p. 259), dass HAECKEL im zweiten Theil seiner biologischen Studien (über die Gastraeatheorie) »die nur noch von KELLER unterstützte Behauptung, der Urmund der Gastrula gehe bei den Spongien in den bleibenden Mund (Osculum) ... über«, reproducire. In meiner Arbeit habe ich nun aber gerade das Gegentheil behauptet und abgebildet! Ich habe sogar auf den Mundverschluss der Larve als dasjenige Moment hingewiesen, das mir die bei den Spongien vorkommende Astomie dadurch erkläre, dass ein secundärer Durchbruch des Mundes ausbleibe. Ich gebrauche hier den Ausdruck Astomie und unterscheide davon Lipostomie in modificirtem Sinne. Ich rechne zur Astomie diejenigen Fälle, wo der Durchbruch des Mundes gar nicht erfolgt, z. B. Clistolynthus, zur Lipostomie dagegen diejenigen, wo im jugendlichen Schwammindividuum ein Osculum vorhanden ist und nachher wieder verloren geht, z. B. Holtenia Pourtalesii. Astomie hat also eine andere Ursache als Lipostomie. Wenn mir nun über diesen Punct eine unrichtige Aeusserung in den Mund gelegt wurde, so beruht dies wohl nur auf einem Versehen, da SCHMIDT im Eingang seiner Arbeit mich richtig citirt.

stützt auf die Resultate von Schulze hat Metschnikoff die Spongien mit allerdings durchaus nicht ausreichenden Beweismitteln für dreiblättrig erklärt. Aber beispielsweise hat auch Gegenbaur in dem soeben in neuer Auflage erschienenen »Grundriss der vergleichenden Anatomie« gezögert, diese Dreischichtigkeit allgemein anzunehmen.

Halisarca, ein allerdings sehr isolirt stehender Typus, hat ein unzweifelhaftes Oberflächenepithel, über dessen Herkunft von der Entwicklungsgeschichte noch weitere Aufklärungen zu erwarten sind.

Bei den übrigen Spongien gelingt es mittelst Silbernitrat allerdings, eine epithelähnliche Zeichnung hervorzurufen. Auch bei Kieselspongien ist ohne Reagens keine optisch differente Gewebslage auf der vom Wasser bespülten Fläche wahrzunehmen. Es ist diese als Ectoderm aus Plattenzellen gebildete Lage aber erst dann gesichert, wenn der entwicklungsgeschichtliche Nachweis erbracht ist. Ich halte die Möglichkeit, dass man es mit einem blossen Kunstproduct zu thun hat, auch heute noch nicht als ausgeschlossen. Es kann das Bild aber auch auf eine blosse Oberflächendifferenzirung zurückzuführen sein und ich möchte hier nicht unerwähnt lassen, dass Kölliker in seinen Icones histiologicae das Vorkommen einer Cuticula bei Hornspongien beispielsweise für Cacospongia cavernosa angiebt.

Von Bedeutung wären, falls ein Plattenepithel sich in Zukunft herausstellen sollte, die Silberlinien, die ich an Ascandra Lieberkühnii auf grössere Flächen ausgedehnt, hervorrufen konnte.

Es lässt sich nicht läugnen, dass mit der Annahme eines solchen Epithels unsere heutige Auffassung der Spongien einer totalen Umwälzung entgegen gehen müsste, da auch in dem vom Entoderm entblössten Canalwerk dieselben Silberlinien vorkommen.

F. E. Schulze denkt sich daher bereits, dass man bei der Beurtheilung des Spongienkörpers nicht vom Olynthus, sondern von der Geisselkammer als morphologischer Einheit auszugehen habe. Die Asconen wären dann nach ihm von der Geisselkammer abzuleiten, die Leuconen und die höhern, nach diesem Typus gebauten Spongien wären ferner ein Aggregat von Individualitäten (die Geisselkammer als Person betrachtet), die nach Art der zusammengesetzten Ascidien in gemeinschaftliche Cloaken ausmünden. Aehnlich wären auch die Syconen aufzufassen.

Damit wäre dann allerdings die Homologie des Gastralraums in den drei verschiedenen Canalsystemen aufgehoben. Damit müsste aber auch die Homologie des Canalsystems der Spongien mit dem coelentrischen Apparat der übrigen Zoophyten fallen gelassen werden.

Existirte aber diese Homologie in Wirklichkeit nicht, so leuchtet

ein, dass die Beziehungen der Spongien zu den übrigen Coelenteraten so gelockert sind, dass man füglich die Spongien aus ihrem bisherigen Verbande lösen und sie zu einem neuen Typus erheben müsste. Hierbei würden die Nesselthiere als Coelenteraten im ursprünglichen Sinne Leuckart's verbleiben und der Spongientypus alsdann die Porifera und die von Haeckel neulich begründete, höchst merkwürdige Gruppe der Physemarier umfassen.

Wenn ich hier die sich ergebenden Consequenzen weiter ausführte, so suchte ich in Triest nach neuen Stützpuncten für die Homologie des Canalwerkes mit dem coelenterischen Apparat. Leider standen mir keine Leuconen, deren erneutes Studium sehr erwünscht ist, zur Verfügung. Dagegen erhielt ich Asconstöcke aus den dortigen Aquarien, die ganz instructiv sind.

Ich besitze einen grossen Schlauch von A. Lieberkühnii, der sehr regelmässig mit kurzen, stets senkrecht abstehenden Röhrchen besetzt ist. Diese radiär um den Gastralraum gesprossten Röhrchen geben ein recht anschauliches Bild, wie aus einem Ascon der Sycontypus entstehen kann. Die Aehnlichkeit mit der von Haeckel beschriebenen Sycetta primitiva und Sycaltis conifera ist so überraschend, dass mir hier mehr als eine blosse Analogie vorzuliegen scheint.

Sodann untersuchte ich möglichst junge Exemplare von Sycandra raphanus. Dieselben sind anfänglich noch nicht von der Regelmässigkeit, wie die ausgewachsenen. Diese wird erst nach und nach erlangt. Die Radialtuben stellen zuerst blosse Ausbuchtungen des centralen Raumes dar, in ziemlich unregelmässiger Weise von den Nadeln des Ectoderms umgeben. Querschnitte durch tingirte junge Exemplare ergaben, dass der ganze Innenraum sammt den Ausstülpungen noch mit Entodermzellen besetzt ist und also der Aufbau in der von Haeckel angegebenen Weise verläuft. Später finden sich allerdings die Entodermzellen nur noch vereinzelt auf der Gastralfläche. Die spätern Radialtuben entstehen auch nicht mehr durch Ausstülpung, sondern durch Längstheilung der bereits angelegten.

Muss ich demnach noch an der Anschauung festhalten, dass das Canalwerk als coelenterischer Apparat aufzufassen ist, so verhehle ich allerdings nicht, dass die Auffassung von Halisarca einige Schwierigkeit darbietet und dieser Typus sich nur dann den übrigen Spongien fügt, wenn es sich herausstellt, dass das Oberflächenepithel erst nachträglich entstanden ist.

Zürich, Ende December 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVI.

Fig. 1. Ein Stück Dermalfläche von einem röhrigen Ast der Reniera semitubulosa O. S. In dem Syncytium eingebettet liegen die Kieselnadeln zu drei- und vierseitigen Maschen netzartig angeordnet. Im Innern der Maschen sind Lücken als Einlassporen für den Wasserstrom, daneben sind zellige Elemente in der Schwammsarcode vorhanden, theils langgestreckte Elemente sphincterartig um einen Porus herum, theils grössere kuglige mit Körnern erfüllte Zellen, theils solche, die reichlich Vacuolen enthalten. Unten liegen zahlreiche Vacuolen bald einzeln, bald in Gruppen. Vergrösserung 400.

Fig. 2. Ein Stück Dermalfläche derselben Species, auf welchem in Folge von Silberbehandlung eine epithelartige Zeichnung auftritt. Vergrösserung 400.

Fig. 3. Drei abnorme Nadelformen von Reniera semitubulosa.

Fig. 4. Drei Geisselzellen aus den Wimperapparaten; *a* repräsentirt die normale Gestalt, *b* und *c* sind zwei abnorme Formen, letztere mit drei Geisseln versehen. Vergrösserung 1800.

Tafel XXXVII.

Fig. 1. Ein Sector vom Querschnitt eines grösseren Astes der Reniera semitubulosa, um das Canalsystem und die Anordnung der Spicula zu zeigen. Nach aussen liegt die hellere Rindenschicht mit regelmässig netzartiger Anordnung der Nadeln, die darauf folgende Markschicht enthält die Geisselkammern, zu denen von der Oberfläche her grössere Canäle führen, um an der Gastralfläche auszumünden. Die Gastralhöhle zeigt leistenartige Vorsprünge. Vergrösserung 60.

Fig. 2. Zellen aus dem Syncytium von Spongilla lacustris. *a*, *b* und *c* sind jüngere Stadien, mit grünen Farbkörnern in *c*; *d*, *e* und *f* repräsentiren verschiedene Contractionszustände, sind von einer plasmatischen Membran umgeben und von einem flüssigen und cohärenten Inhalt erfüllt. Derselbe hat in *g* den übrigen Zellinhalt sammt dem Kern an den Rand gedrängt und enthält oft Amylum in Lösung.

Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe der Insecten.

Von

Dr. E. Schindler aus Glarus.

Mit Tafel XXXVIII—XL und einem Holzschnitt.

I. Allgemeines.

Unter dem Typus der Arthropoden treten bei den Myriapoden, Arachniden und Insecten in allgemeiner Verbreitung sog. MALPIGHI'sche Gefässe auf: Anhangsdrüsen des Darmcanals, die sich bald höher, bald tiefer, stets aber in den Enddarm inseriren. Es sind dies langgestreckte, blindendigende tubulöse Drüsen, die bei den Spinnen s. str. und höchst ähnlich bei den Scorpionen mannigfachst sich verästeln, und mit zwei Hauptstämmen in's Rectum, event. je in eine laterale, blindsackartige Ausbuchtung desselben einmünden[1]. Dagegen stimmen die »Harngefässe« der Opilionen[2] und Milben im allgemeinen Verhalten mehr mit denen der Myriapoden und Insecten überein; hier wie dort kommen solche Ramificationen, mit Ausnahme einer bis zweier Spaltungen, wie wir sie z. B. an den betreffenden Gefässen der Lepidopteren und mancher Dipteren wahrnehmen, nicht vor.

Jedes dieser Gefässe zeigt uns an beliebiger Stelle wenigstens drei deutlich gesonderte Schichten; diese sind, von Aussen nach Innen gehend:

1) Gibocellum besitzt nur zwei MALPIGHI'sche Gefässe, von denen aber jedes oberhalb seiner Mitte sich in ein Capillarnetz auflöst, dessen Canälchen sich bald wieder zu einem dickeren Endgefässe vereinigen, vergl. ANTON STECKER: Anatomisches und Histologisches über Gibocellum eine neue Arachnide 1876. p. 40 Taf. XIX.

2) Vergl. F. PLATEAU: Note sur les Phénomènes de la Digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides. Bruxelles 1876. p. 28. Pl. I.

I. Eine bindegewebige, kernhaltige seröse Hülle (Peritonäalüberzug).

II. Eine meistens sehr zarte homogene Tunica propria.

III. Eine einschichtige Lage oft sehr grosser Excretionszellen (Drüsenepithelium), welche die der Tunica propria gegenüber liegende Fläche einem mehr oder weniger weiten canalis centralis zukehren. Letzteres ist jedoch nicht ausschliesslich und immer der Fall, indem öfters IV. noch eine mit Porencanälchen durchbrochene Intima hinzukommt.

Das flüssige, breiige bis körnige Excret, das sich, wo keine Intima vorkommt, wohl meistens durch Dehiscenz des Drüsenepithels resp. dessen einzelnen Zellen frei macht, sich in den Centralcanal des Gefässes ergiesst und letzteren oft prall anfüllt, kann nicht allein durch die Contractionen der meisten kaum bemerkbar feinen elastischen Fibrillen der Peritonäalhülle aus dem Gefässe hinaus in den Darmcanal getrieben werden: dafür spricht nicht nur die Feinheit dieser Fasern an und für sich, sondern auch der Umstand, dass man nie irgend eine Bewegung, d. i. Verengerung oder Erweiterung des Gefässes wahrnehmen kann. Wenn man auch diesen Fasern die Activität bei betreffendem Vorgange nicht in toto absprechen kann, so tritt sie doch sehr in den Hintergrund und muss die Auswerfung, da anderweitige elastische Elemente, besonders musculöse, in den meisten Fällen mit Bestimmtheit fehlen, durch den eigenen Druck der immer zunehmenden Excretmasse oder durch fremde, von benachbarten Organen (Darm, Körpermuskulatur) ausgehende Druckkräfte bedingt werden. Ein allmäliges, selbständiges Abfliessen des Auswurfstoffes (»Harnes«) ist natürlich nur dann möglich, wenn derselbe flüssig, oder doch nicht so compact ist, wie wir ihn für obigen Fall angenommen haben, und wie er auch in Wirklichkeit sehr oft sich findet.

Was Zahl und Lage der Malpighi'schen Gefässe anbetrifft, so variiren diese bei den einzelnen Gruppen bedeutend. Im Allgemeinen sind die Gefässe da, wo nur wenige (d. i. 2—4—6—8) vorkommen, sehr lang. Sie steigen dann schlingenbildend am Magen hinauf, biegen wieder um und verlieren sich endlich unter den mannigfachsten Kräuselungen in der Rectalgegend. Im andern Falle, wo die Vasa Malpighii in grösserer bis sehr grosser Zahl vorhanden sind, sind sie kurz, biegen schon an der Insertionsstelle vom Darme ab und enden frei in der Leibeshöhle. Man kann daher, ohne stark fehl zu gehen, den Satz aussprechen: »Die Zahl der Malpighi'schen Gefässe ist umgekehrt proportional ihrer Länge«. — Makroskopisch bieten unsere Gefässe den Anschein dünner, mehr oder weniger geschlängelter, selbst verworrener Fäden, die bedingt durch

die Farbe und Menge der Contenta weiss, gelb, braun, ja sogar grün oder roth erscheinen.

Ueber die functionelle Bedeutung der Vasa Malpighii herrschten von jeher grosse Meinungsverschiedenheiten, die selbst heute noch, trotzdem die betreffenden Organe schon vor mehr als 200 Jahren durch den verdienstvollen Marc. Malpighi bekannt geworden, und chemische Untersuchungen seither manchen wichtigen Aufschluss gegeben haben, nicht ganz beseitigt sind.

Durch Herrn Dr. Cd. Keller (Docenten der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität Zürich) freundlichst aufmerksam gemacht auf die immer noch vorhandenen Lücken in der morphologischen und physiologischen Erkenntniss dieser Drüsenschläuche, wurden vorstehende Untersuchungen im Laufe des S.-Sem. 1876 in Dr. Keller's zoolog. Laboratorium begonnen, namentlich aber in den grossen Herbstferien weiter ausgedehnt und in Leipzig später zu einem gewissen Abschlusse gebracht, wozu mich besonders noch der vorzügliche Rath und die gütige Unterstützung mit Literatur von Seite des Herrn Prof. Dr. Leuckart befähigte.

Mit Freuden erfülle ich die angenehme Pflicht, meinen hochverehrtesten Lehrern: Herrn Dr. Cd. Keller und Herrn Geheimrath Prof. Dr. Leuckart, für ihre so rege Theilnahme an diesen Untersuchungen, öffentlich meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen!

Bevor ich mit den Ergebnissen meiner Untersuchungen beginne, scheint es mir nicht unpassend, noch eine kurze Recapitulation der angedeuteten verschiedenen Ansichten, namentlich in Bezug auf die Function der Malpighi'schen Gefässe, zu geben.

II. Geschichtliches.

Schon Malpighi, der Entdecker der nach ihm benannten Organe, lieferte in seiner Abhandlung über die Seidenraupe [1]) eine im Allgemeinen ganz gute und ausführliche Beschreibung, die er mit einer freilich etwas undeutlichen Zeichnung belegte. Er giebt diesen Gefässen den Namen »vasa varicosa«, hält sie für (vom Darme) aufnehmende Gefässe, die einen Theil des aufgenommenen Nahrungssaftes in veränderter Form dem Körper abgäben und einen anderen unbrauchbaren Theil wieder dem Darmcanal zurückführten, um denselben mit dem Koth auszuwerfen. Er frägt auch, ob diese Gefässe »an vero vasa lacteis analoga«?

1) Malpighi, Dissertatio epistolica de Bombyce. 1669.

SWAMMERDAM [1]) kannte sie schon von vielen Insecten, da sie ihm aber nicht überall gleich entgegentraten, nannte er sie bald »blinde Gedärme, Saffrangefässe«, bald auch Krampfgefässe. Ueber ihre Function war er nicht im Klaren, am ehesten hielt er sie für »aufnehmende Organe«. Dieser Ansicht huldigt auch LYONET [2]), der diese Gefässe »intestins grêles« nannte. Ebenso verfiel GAEDE [3]) durch unrichtige Deutung einiger Experimente, bei welchen er Zinnober fütterte (a. d. Raupe v. Bombyx trifolii) und dann solche Zinnoberkörnchen in den MALPIGHIschen Gefässen fand, dieser haltlosen Annahme.

CUVIER spricht in einer grösseren Arbeit, betitelt: »Ueber die Ernährung der Insecten« [4]) des Entschiedensten die Ansicht aus, die bis dahin vasa varicosa, coeca u. s. w. benannten Gefässe seien ausschliesslich Gallenorgane; ja er hält sie sogar für die wichtigsten, bei der Verdauung mitwirkenden Absonderungsorgane. — Diese Auffassung zeigte sich von weittragender Bedeutung; eine grosse Zahl der späteren Zootomen schloss sich hr an und einige beharrten bis vor kurzer Zeit auf dieser, freilich irrthümlichen Ansicht. Von Gallgefässen spricht POSSELT [5]), als erster Nachfolger CUVIER's, dann folgt RAMDOHR [6]) mit seiner sehr erwähnenswerthen Arbeit über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. Nach seinen Untersuchungen steht das Lumen der von ihm als »Gallgefässe« bezeichneten Organe nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Darmhöhle, sondern ist von letzterer durch die continuirlich über die Insertion des Gefässes weglaufende, innerste Darmhaut getrennt. Hierauf änderte er seine, mit MALPIGHI übereinstimmende, erste Ansicht, und schloss sich der CUVIER'schen Theorie an, die behauptet, dass der in die betreffenden Schläuche eingedrungene Nahrungssaft in veränderter Form als eine auf den Chymus umwandelnd einwirkende Flüssigkeit als Galle dem Darm zurückgegeben werde. Abgesehen von nicht wenigen Fehlern, die sich bei seinen Untersuchungen eingeschlichen haben, wozu von vornherein auch der vermeintliche Verschluss der MALPIGHI'schen Gefässe durch die innerste Darmhaut gehört, ist seine Arbeit eine verdienstvolle. Er ist der Erste, der zusammenhängende Untersuchungsreihen über das gröbere anatomische Verhalten der MALPIGHI'schen Gefässe giebt, und die gefundenen Details in allge-

1) SWAMMERDAM, Biblia naturae. 1752.

2) LYONET, Traité anatomique de la chenille etc. 1762.

3) GAEDE, Observations physiologiques sur les vaisseaux biliaires des Insectes in: Ann. gener. d. scienc. Physiques. 1819. p. 194.

4) CUVIER, vide REIL's Archiv für Physiologie. Bd. V. Hft. I. p. 124.

5) POSSELT, Beiträge zur Anatomie der Insecten. 1804. p. 11.

6) RAMDOHR, Ueber d. Verdauungswerkzeuge der Insecten. 1811.

meine, zum grossen Theil jetzt noch gültige Sätze zusammenfasst. — Treviranus [1]) hält unsere Gefässe für entschiedene »Gallengefässe«, und fasst die rothen Concremente, die er in den Insertionsbläschen der Raupen (z. B. d. Phalaena Fagi) gefunden, als Gallensteine auf [2]).

Sich stützend auf die unter dem chylificirenden Darmabschnitte gelegene Insertion der »Gallengefässe« einerseits, und anderseits auf die Unlöslichkeit der sich im Wasser als feiner Sand niederschlagenden Inhaltsmasse, ist Herold [3]) der Erste, der ziemlich entschieden die Meinung ausspricht, es seien die Malpighi'schen Gefässe nicht Secretions-, sondern Excretionsorgane, die dem Blute die untauglichen Stoffe entziehen und selbige in modificirter Gestalt als Auswurfsmaterial entleeren. Den ersten chemischen Nachweis, dass in den Excrementen der Insecten Harnsäure vorkomme, verdanken wir einer Untersuchung von Brugnatelli [4]).

Nachdem nun einmal die Malpighi'schen Gefässe durch Herold von den Organen des Chylificationsprocesses ausgeschlossen waren, durch Brugnatelli auch in den Excrementen Harnsäure nachgewiesen war, musste die richtige Deutung unserer Canäle nicht mehr fern liegen, und in der That unternahm es 2 Jahre später Rengger in seiner vielfach citirten Abhandlung [5]), dieselben direct als Harnorgane anzusprechen. Die Gründe, die ihn dazu bewogen, sind wesentlich die gleichen, die auch schon Herold aufstellte, also Insertion der Gefässe und Unlöslichkeit der Excremente. — Dass die Definition, welche Rengger von den Malpighi'schen Gefässen giebt, indem er sagt: »Sie sind Nierenausführungsgänge ohne drüsigen Bau«, schon längst nicht mehr stichhaltig ist, bedarf wohl keiner Erläuterung.

So überzeugend Rengger's Deutung der »Gallgefässe« auf den ersten Blick zu sein scheint, fehlt ihr doch die nöthige Sicherheit, um positiv diesen Organen die Function der Niere zuschreiben zu können, es fehlt noch die specielle chemische Untersuchung des in den Gefässen befindlichen Contentums; aber auch diese sollte bald und zwar zu Gunsten der Rengger'schen Ansicht erledigt werden, indem Wurzer [6]) nebst

1) Treviranus, Vermischte Schriften. Bd. II, 1 u. dessen Biologie. Bd. IV. 1814.

2) idem, Biologie. p. 417.

3) Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. p. 23.

4) Vergl. Meckel's Archiv f. Physiologie. Bd. II. 1816. p. 629 (Giornale di fisica etc. Bd. II. 1815).

5) Rengger, Physiologische Untersuchungen über den thierischen Haushalt der Insecten. 1817.

6) Wurzer, Chemische Untersuchungen des Stoffes i. d. Gallgefässen v. Bombyx mori in: Meckel's Archiv. f. Phys. Bd. IV.

kohlen- und phosphorsaurem Kalk, harnsaures Ammonium in bedeutender Quantität in dem Excretionsproduct innerhalb der Malpighi-schen Gefässe nachwies. Dutrochet[1]) bleibt der alten Ansicht, es seien die Malpighi'schen Gefässe Leberorgane, treu. — In einer speciellen Abhandlung über die Malpighi'schen Gefässe theilt uns J. F. Meckel[2]) eine Menge pro und contra für die verschiedenen Deutungen dieser Organe mit. Er selbst ist nicht der positiven Ansicht, dass, wie ihm Léon Dufour (Ann. d. sc. nat. 2° série. T. XIX. p. 169) zum Vorwurf macht, die betreffenden Gefässe Leber und Niere zugleich vertreten, er stellt dies nur als eine Möglichkeit hin und ist vielmehr geneigt, selbige blos als harnabsondernde Organe zu betrachten (l. c. p. 36). Drei Jahre später taufte er sie sogar um, und nannte sie dem Entdecker zu Ehren »Malpighi'sche Gefässe«[3]). Es war dies um so angezeigter, als über ihre Function, wie wir sehen, so mannigfach verschiedene Ansichten herrschten und demzufolge Bezeichnungen, wie: Gallgefässe, Harngefässe, Saffrangefässe etc., nur subjectiven Werth haben konnten.

Straus-Durkheim sondert in seiner berühmten Anatomie descriptive du Melolontha vulgaris (Hanneton)[4]) von den beiden gefransten »Gallengefässen« noch zwei einfache (weisse) als Uringefässe ab. Erstere inseriren sich nach ihm mit beiden Enden am untern Ende des Magens, letztere wahrscheinlich am Ende des Darmes; ich will aber jetzt schon bemerken, dass nicht nur die Trennung in Gallen- und Harngefässe nicht stichhaltig ist, sondern auch die anatomischen Angaben nicht richtig sind. Denn 1) gehen die sog. Gallengefässe in die Harngefässe über, und 2) enden die in Vierzahl vorhandenen Gefässe alle frei, indem eine rectale Insertion überhaupt nicht statt hat.

Bis dahin kannte man Harnsäure nur aus den Harngefässen der Lepidopteren, nun aber gelang es Chèvreul[5]), selbige auch in den Malpighi'schen Gefässen des Maikäfers nachzuweisen, in Gegenwart von harnsaurem Ammonium und Potasche. — Suckow[6]) findet übrigens in seiner Arbeit über die Verdauungsorgane der Insecten den Nachweis von Harnsäure in den Malpighi'schen Gefässen und die hinter dem Magen gelegene Insertion derselben nicht für genügend, um ihnen eine

1) Dutrochet, Ueber die Metamorphose des Darmcanals der Insecten in Meckel's Archiv. Bd. IV. (Journal de physique etc. Tom. 86. 1818.)

2) Meckel, Ueber die Gallen und Harnorgane der Insecten, dessen Archiv 1826. p. 21.

3) Meckel, System der vergleichenden Anatomie. 1829. Theil IV. p. (85) 79.

4) Straus-Durkheim, Considerations général. sur l'anatomie comparée etc. 1828.

5) Vergl. Straus, Considerations etc. p. 251.

6) Suckow, in Heusinger's Zeitschrift f. organische Physik. Bd. III. 1829. p. 1 ff.

andere Function als die der Gallenausscheidung zuschreiben zu können. Nach ihm sind die MALPIGHI'schen Gefässe gallenleitende Organe, die das Contentum aus der Leber ziehen, — worunter SUCKOW den Fettkörper versteht — selbiges umändern und als eine zur Desoxydation der Nahrungsstoffe dienende Flüssigkeit in den tractus alimentarius ergiessen. Im Uebrigen enthält die Arbeit, abgesehen von einigen — namentlich die Microlepidopteren betreffenden — durchaus unrichtigen Beschreibungen und Zeichnungen, manche neue und gute Beobachtung. — BURMEISTER[1]) hält die MALPIGHI'schen Gefässe für Gallenorgane, schliesst aber die Möglichkeit nicht aus, dass sie nebenbei auch irgend eine excretorische Function zu üben bestimmt wären.

Eine recht interessante Beobachtung ist uns von M. V. AUDOUIN[2]) mitgetheilt. Es handelt sich um zwei fast über 2 Mm. grosse Harnsteine — wahrhaft riesige Dinge —, welche er an der Basis der MALPIGHI'schen Gefässe eines Lucanus cervus fand. Diese Körper waren, wie er sagt, in einem Schälchen leicht zu pulverisiren und liessen Harnsäure auf das Deutlichste nachweisen (Murexidreaction). Trotzdem AUDOUIN das Vorkommen von krystallinisch in den Vasa Malpighii ausgeschiedener Harnsäure (mit Unrecht) bezweifelt, nimmt er doch eine »urino-biliaere« Function an.

In der ersten Auflage der vergleichenden Anatomie von R. WAGNER (1834) ist über die Function der MALPIGHI'schen Gefässe kein bestimmtes Urtheil gegeben, dagegen hat sich LEUCKART[3]) in der zweiten Auflage dieses Werkes positiv dahin entschieden, dass man es ausschliesslich mit Harnorganen zu thun habe.

DOYÈRE[4]) spricht in einer Arbeit über den Darmcanal der Cicaden von »Vaisseaux hépatiques« ou »urino-biliaires«, deren er (irrthümlich) nur zwei zu constatiren glaubt. Auch DUVERNOY[5]) hält die MALPIGHI-schen Gefässe für »urino-biliaire« Organe.

Wie man sieht, hat die von J. F. MECKEL nur vermuthungsweise ausgesprochene Ansicht, es möchten die MALPIGHI'schen Organe urino-biliairer Natur sein, unter den französischen Zootomen sehr schnell festen Fuss gefasst, obgleich es keinem gelang, irgend welche stichhaltige Beweise

1) BURMEISTER, Handbuch der Entomologie. 1832. Bd. I. p. 401 ff.

2) AUDOUIN, Calculs trouvés dans les canaux biliaires d'un Cerf-volant in: Ann. d. sc. nat. 2^0 sér. Tome V. p. 129. — 1835.

3) R. WAGNER, Zootomie: FREY und LEUCKART, Anatomie und Physiologie der Wirbellosen. 1843. p. 99.

4) DOYÈRE, in Ann. d. scienc. nat. sec. série. Tome XIX. 1843.

5) DUVERNOY, Leçon d'anatomie comparée de CUVIER 2^0. Edition Tome V p. 837 et T. VII. p. 617. 1837—1840.

für die Richtigkeit dieser Ansicht zu geben. Léon Dufour jedoch, einer der vorzüglichsten aller Entomotomen, dem wir eine reiche Zahl verdienstvoller Monographien verdanken, tritt energisch gegen diese neue physiologische Auffassung der Malpighi'schen Gefässe auf, er nennt sie geradezu eine antiphysiologische, und erweist sich als der entschiedenste Vertreter und leidenschaftlichste Vertheidiger der Ansicht, welche die Malpighi'schen Organe ausschliesslich zu gallbereitenden Organen stempelt. Er hat dieser, wie sich zeigen wird, durchaus haltlosen Behauptung besonders in einem speciellen Aufsatze[1]) Ausdruck gegeben[2]). Dort heisst es z. B. auf p. 147 wörtlich: »Ce sont là les vaisseaux biliaires, l'organe hepatique, le foi des insectes et le liquide contenu est la bile!« — Léon Dufour gebührt übrigens das schöne Verdienst, besonders für die Coleopteren des Bestimmtesten nachgewiesen zu haben, dass sich die Malpighi'schen Gefässe in keinem Falle mit beiden Enden in den Darm einsenken, sondern sich in den vermeintlichen Fällen blindendigend unter den obersten Darmhäuten verkriechen[3]). — Durch vielfach wiederholte Untersuchungen ist J. F. Heller, wie er uns in einer Mittheilung, betitelt: »Harnsäure, ein reichliches Excret der Schmetterlinge«[4]), kund thut, zu dem überraschenden Satze gekommen, dass die Schmetterlinge, im Verhältniss zu ihrem Körpergewicht, vielleicht unter allen Thieren die grössten Mengen von Harnsäure produciren. Diese Behauptung ist aber entschieden etwas zu kühn, wie jeder, der je schon einen Raubvogel gehalten hat, gern zugeben wird, denn diese (wie übrigens auch einige Reptilien) entleeren ihren breiigen, äusserst harnsäurereichen Harn bekanntlich in erstaunlicher Menge. Heller hat jedenfalls solche neu ausgeschlüpfte Schmetterlinge zur Untersuchung benutzt, die ihr während dem Puppenschlaf in bedeutender Quantität aufgespeichertes »Meconium« noch nicht entleert hatten. Wenn letzteres der Fall, würde allerdings die These richtig sein. Dass die Harnsäure, um die es sich hier handelt, in toto aus den Malpighi'schen Gefässen stammt, kann natürlich keinem Zweifel unterliegen. H. Meckel, ein Neffe des schon citirten J. F. Meckel, giebt uns in seiner verdienstvollen »Micrographie einiger Drüsenapparate«[5]) zum ersten Mal einlässliche

1) Léon Dufour, Mémoire sur les vaisseaux biliaires etc. in Ann. d. scienc. nat. sec. série. Tome XIX. 1843.

2) Vergl. die vielen andern Mittheilg. in d. Ann. d. sc. nat., sowie seine Recherches sur les Orthopteres etc. et sur les Hemipteres.

3) Idem, z. B. Mordella, Ann. d. sc. nat. T. XIV. 1840. p. 105 u. 106 Hammaticherus ibid. Tome XIX. 1843.

4) Vergl. dessen Archiv für Chemie und Mikroskopie. Wien 1844. p. 132.

5) Vide, Müller's Archiv für Anat. und Physiologie. p. 282. 1846.

histologische Notizen über die Harngefässe der Insecten. Er weist nach dass die Kügelchen in den Zellen aus Harnstoffen bestehen, und sich gleich den im Centralcanal gelagerten Körnchen gegen Reagentien verhalten. Wir werden später noch des Specielleren auf seine Angaben zurückzukommen haben.

Van der Hoeven[1], Leuckart[2], Vogt[3], Fischer[4], Carus[5] und v. Siebold[6] halten, besonders auf Grund der chemischen Resultate, die Vasa Malpighii für Harnorgane, wogegen Karsten[7] unter den Harnorganen die Leuckart'schen Analdrüsen versteht und die Vasa Malpighii für Gallengefässe hält.

Bewogen durch den Umstand, dass bei einigen Insecten (scheinbar) zweierlei Malpighi'sche Gefässe vorkommen, die sich theils durch die Farbe, theils durch den histologischen Bau von einander unterscheiden, fand sich Leydig[8] veranlasst, die schon von Meckel, Burmeister, Audouin u. A., wenn auch nur hypothetisch aufgestellte Ansicht einer Doppelfunction der Nierencanälchen, aufs Neue zu ergreifen und auf Grund dieser histologischen Unterschiede weiter auszubilden. Nach ihm ist es nicht einmal nothwendig, dass die functionell verschiedenen Gefässe getrennt seien, wie er dies bei Gryllotalpa[9], Blatta u. a. annimmt, sondern es kann die Harn- und Gallenausscheidung gleichzeitig in ein und demselben Gefäss, nur an verschiedenen Stellen vor sich gehen, wie er dies z. B. für Cicindela, Gastropacha u. e. a. anführt.

Im nämlichen Jahre indess, in welchem Leydig die Meckel'sche »urino-biliair-Theorie« aufs Neue zu begründen glaubte, wurde diese Begründung, und somit auch die ganze Theorie durch Kölliker[10] in sehr fragliches Licht gestellt, ja meiner Ansicht nach vollkommen widerlegt. Unter Berücksichtigung der Variabilität des Gefässinhaltes und des anatomischen Baues sah sich derselbe zu einer entgegenstehenden Ansicht berechtigt. Dabei lieferte Kölliker, in dieser mit gewohntem Scharfblick geführten Untersuchung, eine Reihe neuer und werthvoller

1) van der Hoeven, Handbuch der Zoologie. I. Bd. 1850. p. 245.

2) Bergmann u. Leuckart, Anatomie u. Physiologie. 1851. p. 212.

3) Carl Vogt, Zoologische Briefe. 1851. I. Bd.

4) Leop. Fischer, Orthoptera europaea. 1853.

5) J. Carus, System der thierischen Morphologie. 1853.

6) v. Siebold, Vergleichende Anatomie der Wirbellosen. 1848.

7) H. Karsten, Harnorgane von Brachinus complanatus in Müller's Archiv. 1848. p. 367.

8) Leydig, Histologie. 1857. p. 471.

9) Idem, Zur Anatomie der Insecten in Müller's Archiv. 1859. p. 158

10) Kölliker, Zur feinern Anatomie der Insecten i. d. Verhandlg. d. physikal.-medicin. Gesellschft. in Würzburg. Bd. III. Hft. 2. p. 225. 1857.

Beobachtungen, auf die noch öfters zu recurriren wir Anlass finden werden.

Durch Schlossberger[1]), ganz besonders aber durch Sirodot[2]), wurde schliesslich noch die chemische Kenntniss der aus den Malpighi-schen Gefässen stammenden Excretionsproducte bedeutend erweitert. Sirodot ist, wie er selbst sagt, unter allen französischen Entomophysiologen der Erste, welcher die Malpighi'schen Gefässe positiv als Harnorgane auffasst (loc. cit. p. 307). Die Gründe, die ihn zu der Deutung führten, sind einmal die feinere Structur der Drüsen, und zweitens die chemische Beschaffenheit des Excretes. Seine voluminöse, jedenfalls mit grossem Eifer durchgeführte Arbeit enthält vieles Neue, wie wir das bei späterer Gelegenheit näher kennen lernen werden.

Im Anschluss an die Resultate Kölliker's kam auch G. Basch[3]) in seiner schönen Abhandlung über Blatta zu dem Schlusse: »Es giebt nur einerlei Art Malpighi'scher Gefässe und diese sind Harngefässe«.

Ueber die Entwicklungsgeschichte der hier in Frage stehenden Drüsen hat man erst in neuester Zeit die gewünschte Klarheit erhalten. Rathke[4]) sah die junge Gryllotalpa mit 4, einem gemeinschaftlichen Ductus excretorius aufsitzenden, Harngefässen aus dem Ei kommen. Grube[5]) macht die Beobachtung, dass die bald getrennten, bald zu zweien an der Basis vereinigten Harngefässe der Hymenopterenlarven beim Verpuppen zusammenschrumpfen und kleiner werden, worauf dann sofort die grosse Zahl der bleibenden Harncanälchen aus kleinen, dem obersten Theile des Enddarmes ringförmig aufsitzenden Knötchen hervorwachsen. Er hält dieselben auch auf Grund chemischer Untersuchungen durchaus für Harnorgane und vindicirt dem vorn blind endigenden Enddarme der Larven die Bedeutung einer Harnblase (l. c. p. 62). Auch Leuckart[6]) betont die Thatsache, dass die Malpighi'schen Gefässe bei den Larven nicht blos der Ichneumoniden, sondern auch der Pupiparen und des Ameisenlöwen nur mit dem Enddarm zusammenhängen, und lässt dieselben während der Embryonalentwicklung (bei Melophagus) durch Abspaltung aus dem Muskelblatt hervorgehen.

1) Schlossberger, Die Krystalle der Malpighi'schen Gefässe b. d. Raupen in Müller's Archiv. 1857. p. 61.

2) Sirodot, Recherches sur les sécrétions chez les Insectes in Ann. des scienc. nat. 4e série Tom. X. 1858. p. 251.

3) Basch, Unterschg. üb. d. chylo- u. uropoëtische System d. Blatta orientalis. Wien 1858.

4) Rathke, Entwicklg. der Gryllotalpa in Müller's Archiv. 1844.

5) Grube, Fehlt den Wespen und Hornissenlarven ein After oder nicht? in J. Müller's Archiv. 1849. Hft. I u. II.

6) Leuckart, Fortpflanzg. u. Entwicklgsg. der Pupiparen. 1858. p. 53 u. 77.

Aehnliches berichtet auch ZADDACH[1]) von den Phryganiden, bei denen er gleich nach Entwicklung des Hinterleibes die MALPIGHI'schen Gefässe unabhängig vom Darmcanal auftreten sah (l. c. p. 42). WEISMANN[2]) dagegen, der sie ebenfalls in frühester Entwicklung bei den Dipteren vorfand, schreibt ihnen ganz richtig eine durch Ausbuchtung des Darmcanals eingeleitete Entstehung zu, irrt aber, wenn er sie in frühester Entwicklung als solide Zellzapfen auffasst[3]), denn nachträgliche Untersuchungen haben des Entschiedensten dargethan, dass ein Canalis centralis von Anfang an vorhanden ist. Der erste genaue Nachweis, dass die MALPIGHI'schen Gefässe als Ausbuchtungen des Rectums und zwar schon zu einer Zeit entstehen, in welcher letzteres erst als eine wenig tiefe Grube erscheint, auch schon von Anfang an mit deutlichem Lumen versehen sind, stammt meines Wissens von BÜTSCHLI, der dies bei der Biene[4]) constatirte. Das nämliche Resultat erhielt BERTH. HATSCHEK bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von Lepidopteren[5]). (Anm. I.)

Zum Schluss dieser historischen Einleitung muss ich nur noch auf zwei neuere Arbeiten von PLATEAU aufmerksam machen. Die erste: »Recherches sur les Phénomènes de la Digestion chez les Insectes«[8]) macht sich — von den neuen Beobachtungen specieller Natur, die hier nicht näher zu erörtern sind, abgesehen — besonders durch eine sorgfältige tabellarische Zusammenstellung der, die chemische Analyse des Gefässinhalts betreffenden Resultate und eine vergleichende Zusammenstellung der im Harn der verschiedenen Thiere gefundenen Stoffe verdient. Die zweite dieser schönen Untersuchungen, betitelt: »Rech. s. les Phénomènes de la Digest. etc. chez les Myriapodes de Belgique«[9]),

Anm. I. Wenn daher LÉON DUFOUR[6]) die MALPIGHI'schen Gefässe für nichts anderes als »une glande deroulée« auffasst, und v. SIEBOLD[7]) diese Deutung als eine »längst bekannte Sache« hinstellt, so ist dies nur dann richtig, wenn es sich um Analogie handelt.

1) ZADDACH, Unterschg. üb. d. Entwicklg. u. den Bau der Gliederthiere. 1. Hft. Die Entwicklg. des Phryganeeneies. 1854.

2) WEISMANN, Entwicklung der Musca vomitoria im Ei. Diese Zeitschrift. Bd. XIII.

3) Vergl. auch WEISMANN, Entwicklung der Dipteren. Ebendasselbe behauptet METSCHNIKOFF von den Dipteren in dieser Zeitschrift. Bd. XVI.

4) BÜTSCHLI, Zur Entwicklungsgesch. der Biene. p. 542 ff. T. XXVI u. XXVII.

5) HATSCHEK, Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Lepidopteren. Inaug.-Diss. 1877. p. 18. T. III.

6) l. c. p. 171.

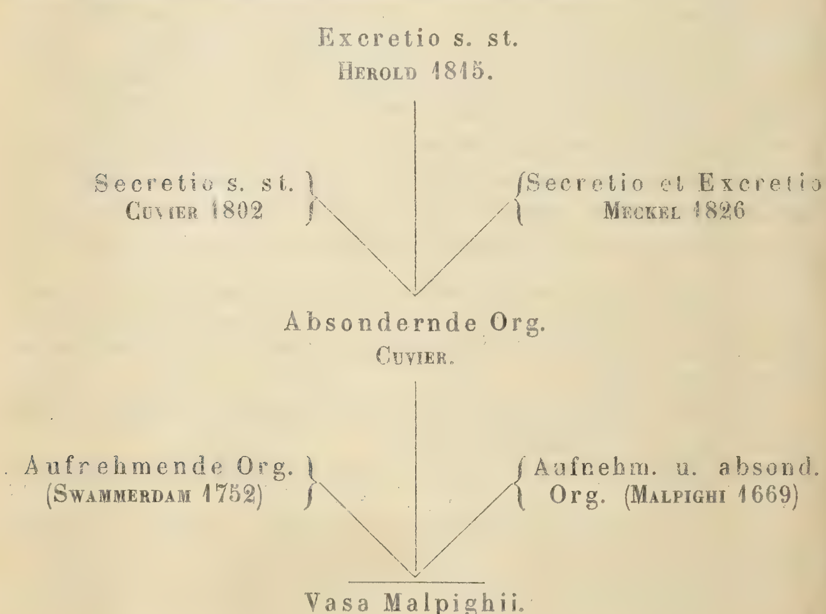
7) v. SIEBOLD, Bericht üb. d. Leistg. im Geb. d. Anat. u. Physiol. d. wirbell. Thiere. MÜLLER's Archiv. 1845. p. 3.

8) u. 9) Extrait du tome XLI u. XLII des Mémoires de l'Académie royale des sciences etc. de Belgiques. 1874 u. 1876.

weist als characteristischen Unterschied zwischen den MALPIGHI'schen Gefässen der Insecten und denen der Myriapoden — die deren nur zwei besitzen (Julus macht eine Ausnahme, er besitzt vier solcher Anhangsdrüsen), — die relative Kleinheit der Epithelzellen nach. Diese stehen im Allgemeinen an Grösse weit hinter denen der MALPIGHI'schen Gefässe der Insecten (vergl. l. c. Tab. I u. III).

Die Function anlangend sieht sich PLATEAU veranlasst, in ihnen entschiedene Harnorgane zu erblicken. Sie sind — so drückt er sich auf p. 111, op. 1m cit. selbst aus — »des organes éliminateurs exclusivement urinaires«.

Fassen wir nun die verschiedenen Deutungen der hier in Betracht kommenden Organe zusammen, so gelangen wir zu nicht weniger als fünf von einander abweichenden Theorien, von denen jedoch erst CUVIER's Ansicht auf wissenschaftliche Berechtigung irgend einen Anspruch machen kann, denn diejenigen der frühern Beobachter waren nur willkürliche Vermuthungen, die einer empirischen Grundlage so gut wie vollkommen entbehrten. Der Entwicklung gemäss lassen sich diese Theorien in folgendes Schema zusammenstellen:



III. Bau der Malpighi'schen Gefässe im Speciellern.

Nachdem wir nun im vorhergehenden Abschnitt die Ueberzeugung gewonnen haben, dass es mit der Kenntniss und Erkenntniss der Malpighi'schen Gefässe immer noch etwas mangelhaft aussieht, obgleich die Ansicht, dass man in ihnen Harnorgane vor sich habe, heute die dominirende ist, dürfte die Frage doch frischer und gründlicher Untersuchung werth sein. Es sind eben auch unter den Gegnern ganz tüchtige Forscher, wie z. B. Léon Dufour und Leydig, und muss es daher in unserer Aufgabe liegen, an Hand vieler genauer Detailuntersuchungen zu einer selbständigen, möglichst positiven Ansicht zu kommen.

Wir werden im Verlauf der nachfolgenden Darstellungen sehen, dass innerhalb einzelner Gruppen, ja sogar Ordnungen, die Unterschiede in Bau und Anordnung dieser Drüsen nicht sehr gross sind. Es erscheint daher ganz zweckmässig, nur einen Ordo möglichst detaillirt zu behandeln und von den übrigen Ordines nur einer, oder wenigen Arten gleiche Ausführlichkeit zu widmen, das Uebrige aber mehr im Allgemeinen zu besprechen.

Als Ausgangspunct wählen wir die Orthopteren, denn diese werden uns — als zweifellos zu den ältesten Insecten gehörig, wofür ja schon ihr geologisch frühzeitiges Auftreten (Devon, Carbon) spricht — die morphologischen Verhältnisse voraussichtlich in ursprünglichster Form zeigen.

A. Orthoptera.

Dieser Ordo umfasst bekanntlich nach den verschiedenen Autoren eine verschiedene Anzahl ziemlich selbständiger — genetisch aber zweifelsohne nahe verwandter — Gruppen. Wir wollen als solche hier die Thysanura, die Parasitica, Ulonaten, die Orthoptera genuina und die Pseudoneuropteren aufführen.

In Bezug auf die Zahl- und Insertion der Malpighi'schen Gefässe können wir bei denselben drei wesentlich von einander verschiedene Typen aufstellen.

I. Die Zahl der Gefässe übersteigt nicht 8, und die Insertion ist einzeln am untern Ende des Chylusmagens (Pylorus), so bei den Thysanura, den Parasitica und Termes.

II. Die Zahl geht nicht unter 30, ist meistens höher als 50, und die Insertion geschieht einzeln rings um den Anfang des Dünndarms (in Ausnahmefällen in büschelförmigen Gruppen [Ephippigera]). Dieses Verhältniss finden wir bei den Forficulinen, Blattiden, bei dem

grossen Heer, das wir κατ᾽ ἐξοχὴν als Heuschrecken zu benennen pflegen, und bei den Pseudoneuropteren. Diese Gruppe ist also weitaus die vorwaltende.

III. Eine sehr grosse Zahl verhältnissmässig kurzer und feiner Harncanälchen treten, ein einziges Büschel bildend, zusammen und münden gemeinschaftlich, vermittelst eines ansehnlich langen Ductus excretorius in den Anfangstheil des Enddarmes. Dieses abweichende Vorkommen zeigen überhaupt unter allen Insecten nur die Gryllodeen.

Die Malpighi'schen Gefässe der Orthopteren characterisiren sich wesentlich durch ihre relative Kürze und Dünne, welche beide bedingt sind durch die grosse Zahl, in der sie auftreten, und dann ferner durch den gestreckten Verlauf jedes einzelnen Canälchens. Sie gewinnen hierdurch sehr viel Uebereinstimmendes mit den Malpighi'schen Gefässen der Hymenopteren, unterscheiden sich aber von diesen während der Larvenperiode auffallend dadurch, dass sie (exclusive Blattiden und Gryllodeen) schon von Anfang an in grosser Zahl auftreten, während das bei den Hymenopterenlarven insofern anders ist, als diesen weit weniger (4), dafür aber viel dickere Malpighi'sche Gefässe zukommen. Es sind dies Unterschiede, die jedenfalls damit im Zusammenhang stehen, dass die einen (Orthopteren) Insecta ametabola, die andern (Hymenopteren) Insecta metabola sind, dass mit andern Worten die Larven der erstern fast die nämlichen Functionen üben, wie die Imagines, was von den letztern durchaus nicht behauptet werden kann.

Die unter Lemma I angeführte Bildung der Harngefässe erinnert anderseits auffallend an die Verhältnisse der Neuropteren s. str. und tritt somit aus dem Verband des allgemeinen Characters für die Orthopteren heraus.

Ueber das Allgemeine des Baues dieser Drüsenschläuche lässt sich Folgendes sagen. Die Peritonäalhülle ist fast durchgehends kräftig entwickelt und am apicalen Ende jedes einzelnen Gefässes nicht selten in ein (bindegewebiges) »Hüppchen« ausgezogen, das sich mittelst eines feinen Bindegewebsstranges, der sich wiederum mit andern vereinigen kann, an irgend welche Hervorragungen der Leibeswand (des Fettkörpers u. a. m.) anheftet. Vermittelst geeigneter Tinction, z. B. mit Gerlach-scher Carminlösung, lassen sich Kerne von platter, meistens länglicher Gestalt, sowohl in dem Gefässüberzug, als in den Annexa leicht und in reichlicher Zahl nachweisen; sie enthalten fast durchgehends ein Kernkörperchen. An der Tunica propria, einer sehr zarten Membran cuticulären (?) Ursprungs lassen sich nur schwierig feine unregelmässige Streifungen auffinden. Das Drüsenepithel anlangend, so ist dieses fast allgemein aus polygonalen Zellen zusammengesetzt. Es sind Zellen,

die mit denjenigen aus den Harngefässen anderer Insecten, besonders der Lepidopteren und der meisten Rhynchoten, als kleine bezeichnet werden können, obgleich sie (maximal) 0,1 Mm. Länge haben können (Locusta). Die kleinsten Zellen, die ich finden konnte, maassen 0,01 Mm.

Besitzen die Excretionszellen innerhalb des Orthopterentypus eine beträchtliche Grösse, so stehen 3, höchstens 6 im Querschnitt eines Gefässes, wogegen es im andern Falle deren 6—10 bedarf, um einen Gefässumfang zu bilden. — Die Kerne der Epithelien, in Grösse zwischen 0,02 und 0,004 Mm. variirend, zeigen meistens eine schön runde Form und sind in den Zellen, wie die 0,001—0,005 Mm. grossen Nucleoli, meistens centrisch, selten peripherisch gelagert. Den Fall, wo zwei Zellkerne einer — unter solchen Umständen immer ausnehmend grossen — Zelle vorkommen, trifft man bei den Orthopteren gar nicht selten. Soweit meine Beobachtungen reichen, sind es namentlich die sog. gelben Gefässe, die binucleäre Zellen führen; davon noch später. Die Harncanäle dieser Ordnung gehören zu den feinsten unter den Insecten, indem sie nur in wenigen Ausnahmen einen Durchmesser von 0,1 Mm. übersteigen. Ihre Farbe variirt nach der Verschiedenheit des Contentums, meistens aber ist dieselbe weissgelb, seltener braun oder grünlich.

Noch möchte ich auf einen, für die Orthopteren sehr characteristischen Umstand, auf den Tracheenverlauf an den Malpighi'schen Gefässen hinweisen. Diese, die Luftröhren, verlaufen nämlich als meistens unverästelte, sehr feine Röhrchen — je eines an einem Malpighi'schen Gefäss — in weiter Spirallinie, ja oft nahezu in einer geraden, die Gefässe entlang bis zur Spitze. Es bilden also die Tracheen durch ihre mehr oder weniger genaue Anpassung an den Verlauf der Malpighi'schen Gefässe gleichsam ein Stützskelet für dieselben, eine Einrichtung, die für die zarten Schläuchchen, die zudem, wie wir gesehen haben, grossentheils wagerecht vom Darm abstehen, nicht ohne Bedeutung sein kann und jedenfalls vortheilhafter ist, als wenn letztere nur an gewissen Stellen ihre Fixationspuncte bekämen, wie dies z. B. bei den Coleopteren und Lepidopteren der Fall ist, bei welchen die ohnehin auch resistentern Canälchen schon durch das dichte Anliegen am Darmcanal eine genügende Befestigung erhalten.

a. Thysanura.

Ueber das Vorkommen und die Zahl der Malpighi'schen Gefässe bei den Thysanuren finden sich einige Abweichungen bei den Autoren, und über den feineren Bau derselben ist meines Wissens noch gar nichts bekannt geworden. Gegenbaur[1]) spricht Malpighi'sche Gefässe den

1) Gegenbaur, Grundriss etc. p. 292. 1874.

Poduriden gänzlich ab, trotzdem sie Nicolet[1]) beschrieben und von Pod. similata abgebildet hat. Nach Letzterem inseriren sich 6 solcher Gefässe am hintern Ende des Chylusmagens, dessen Länge sie nur um die Hälfte erreichen. Die Untersuchungen, die ich anzustellen Gelegenheit hatte, und die sich auf Podura arborea erstreckten, gaben negatives Resultat. Trotz sorgfältiger Präparation konnte ich keine Spur solcher Organe entdecken, indessen wage ich nicht, auf diesen einzelnen Fall gestützt, den betreffenden Insecten die Harnorgane gänzlich abzusprechen und bin um so mehr geneigt, das negative Resultat einer ungenügenden Untersuchung zur Last zu schreiben, als Leuckart[2]) und auch v. Siebold[3]) den Poduriden ebenfalls 6 Malpighi-sche Gefässe vindiciren.

Auch für die Lepismatiden gehen die Angaben über die Zahl der Malpighi'schen Gefässe auseinander. Es hängt dies jedenfalls nur von der Schwierigkeit der Präparation ab, denn die an und für sich schon sehr feinen Gefässe sind so zerreissbar, wie kaum irgend wo anders. Zudem besitzen sie eine beträchtliche Länge und sind förmlich in den Fettkörper eingepackt. Ramdohr[4]) fand bei Lepisma sacharina nur zwei solcher Anhänge, Treviranus[5]) sah vier »Gallengefässe« in den Anfangstheil des Dickdarmes einmünden, was auch v. Siebold (l. c. p. 625) und ebenso Gegenbaur (l. c.) angeben, wogegen Leuckart[6]) auch Lepisma 6 Harncanälchen zuschreibt. Aber auch diese Angabe ist wahrscheinlich noch zu niedrig, mir schien es wenigstens — und zwar nach vielfach wiederholten Untersuchungen an Lepisma sacharina — dass a c h t Malpighi'sche Gefässe vorkommen. — Diese 8 Gefässe entspringen am vorderen Ende des Dickdarms, steigen bis über die Mitte des Chylusmagens nach aufwärts, biegen dann schlingenbildend um und verlieren sich mit ihren Enden in der Rectalgegend. An der Basis sind diese Gefässe wohl um die Hälfte breiter, als gegen das Ende hin: nämlich 0,05—0,025 Mm. Anfangs, schwach grünlichgelb gefärbt, werden sie gegen das spitze Ende durchsichtiger und zeigen hier einen grossen Reichthum an grobkörnigen Concretionen. Den feineren Bau dieser Drüsen anlangend, findet man Folgendes: Eine äusserst feine, kaum 0,001 Mm. mächtige bindegewebige Haut lässt sich als eine der Tunica

1) Nicolet, Podurelles. vid. Nouveaux Mémoir. de la Soc. Helvetique d. sc. nat. 1842. p. 47.

2) Frey u. Leuckart, Anatomie u. Physiologie der Wirbellosen. p. 102.

3) v. Siebold, Anatomie der Wirbellosen. p. 625.

4) Ramdohr, Verdauungsorgane der Insecten.

5) Treviranus, Vermischte Schriften. Bd. II. Hft. 1. p. 15. Taf. III, Fig. 1.

6) l. c. p. 102.

propria dicht anliegende Hülle durchgehends leicht erkennen; schwieriger dagegen ist es, in ihr die kleinen und sehr zerstreuten Zellkerne nachzuweisen. — Am ehesten werden sie mittelst Tinction mit Indigcarmin zur Anschauung gebracht. Mit der Absorptionsfläche der homogenen Tunica propria anliegend und mit der viel kleineren gegenüberliegenden excretorischen Fläche einen, in diesem Fall durchschnittlich nur 0,02 Mm. weiten Centralcanal umschliessend, tritt uns wie überall das Drüsenepithel entgegen. Die einzelnen Zellgrenzen sind schwierig aufzufinden, immerhin aber sieht man, dass die Excretionszellen verhältnissmässig gross sind und in drei verschiedenen Formen — die jedoch in einander übergehen — auftreten. a. Die Zellen sind polyedrisch und zwar vorzugsweise hexagonal. So finden wir es am Anfangstheil des Gefässes, das hier im Umkreis 5—6 Zellen aufweist. b. Die Zellen haben eine mehr oder weniger rechteckige Gestalt angenommen und stehen zu vieren auf demselben Querschnitt, dieses Verhalten trifft die äussere Hälfte des Gefässes bis nahe der Spitze, welch' letztere c. rautenförmige Zellen besitzt, deren höchstens drei einen Gefässumfang bilden. Gewöhnlich sind die runden bis 0,01 Mm. grossen Zellkerne scharf contourirt, und enthalten in ihrer Mitte je ein, seltener zwei grosse (0,004 Mm.) Kernkörperchen. Hin und wieder trifft man auch Zellen, die binucleär sind, oder solche mit länglich ausgezogenem Kern. Beide Fälle repräsentiren natürlich Einleitungen zur Zellvermehrung durch Theilung, einen Vorgang, der namentlich bei den unter b. angeführten Zellen nicht selten zu beobachten ist. Diese Drüsenzellen sind sämmtlich ziemlich durchscheinend, namentlich gegen das Ende des Gefässes hin. Dessen ungeachtet sind sie durchaus nicht arm an kleinern und noch mehr an etwas grössern (0,001 Mm.) Körnchen, die ich ihrer optischen und chemischen Eigenschaften halber als $C_5 H_4 N_4 O_3$ Kugeln aufzufassen geneigt bin. Letztere findet man besonders reichlich um den Zellkern und im Centralcanal. Während sie bei durchfallendem Licht schwärzlich erscheinen, machen sie sich bei auffallendem Licht durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen bemerkbar. In H_2O oder $Cl\ Na$ Lösung bleiben sie lange Zeit unverändert, dagegen werden sie in Kalihydrat ziemlich schnell aufgelöst. Ausser dem eben besprochenen Inhalt umschliessen die Harncanälchen von Lepisma auch noch andre Excretionsproducte, und zwar hin und wieder in solcher Menge, dass ganze Gefässpartien prall damit angefüllt erscheinen. Es sind dies ebenfalls Kugeln, aber von viel bedeutenderem Durchmesser (bis 0,01 Mm.). Meistens zeigen sie eine deutliche concentrische Streifung (Fig. 1 *a*), wodurch sie einigermassen an Amylumkörner erinnern, und nicht selten nimmt man an ihnen auch einige Radiärlinien

wahr (*b*). Durch leichten Druck mit dem Deckgläschen gelingt es unschwer, diese Kugeln in der Richtung ihrer Radien zu spalten (Fig. 2). Dieser Spaltungsprocess schreitet, einmal eingeleitet, von selbst fort, bis die einzelnen Radien auch noch in querer Richtung zerfallen. Bei Behandlung mit Wasser gehen sie durch Schwund allmälig verloren, während sie sich in Alkohol lange Zeit unverändert erhalten. Wenn das zugesetzte Wasser allmälig verdunstet, so beobachtet man folgende Veränderung: Die Oberfläche der Kugeln wird in toto, oder nur partiell uneben, erhält zackenförmige Vorsprünge (Fig. 3 *a*, *b*), zwischen welchen feine Nädelchen hervorspriessen (*c*), die im Anfang noch sichtbare concentrische Schichtung verschwindet, und die ganze Kugel löst sich in eine Strahlensonne auf, die aus sehr feinen Nädelchen mit verschiedener Schattirung gebildet ist (*d*). Häufig nimmt man auch (vier) Radienbüschel von besonders schöner Ausbildung wahr (*e*). Ohne Zweifel bestehen diese Kugeln aus Leucin, wie das sowohl durch die concentrische und radiäre Streifung, wie auch die Umwandlungsfähigkeit in Nadelbüschel, die Löslichkeit in Wasser und das Persistiren in Alkohol, zur Genüge bewiesen wird.

Noch nachzutragen ist, dass ich in den Malpighi'schen Gefässen von Lepisma, die ich im Spätsommer untersuchte, nur sehr zerstreute Leucinkugeln beobachtete, wogegen neue, im März angestellte Untersuchungen solche in grosser Menge finden liessen.

b. Parasitica.

Ueber Trichodectiden fehlen mir eigene Beobachtungen, nach den Autoren besitzen die Repräsentanten dieser Familie allgemein nur vier Malpighi'sche Gefässe.

c. Ulonata.

Nach Ramdohr[1]) findet man bei den Ohrwürmern, speciell F. auricularia, 20 »Gallengefässe«, die, je zu 5, auf 4 Höckern am Chylusmagen entspringen. Auch ich habe Forf. auricularia zur Untersuchung benutzt, meine Ergebnisse stimmen aber mehr mit den in mancher Beziehung abweichenden Angaben Léon Dufour's[2]) und H. Fischer's[3]) überein. Es finden sich nämlich über 30 gewöhnlich blassgelbe Harngefässe, die sich um den Pförtner herum inseriren. Ihre Länge kommt so ziemlich der des Magens gleich; sie sind an der Basis breiter und laufen in eine

1) loc. cit. p. 76.

2) Léon Dufour, Recherches anatomiques sur les Labidures (Ann. d. sc. nat. T. XIII. 1828. p. 353. pl. 20.

3) Henric. Fischer, Orthoptera europaea. 1853.

für das blosse Auge äusserst feine Spitze aus. Stets ist das blinde Ende etwas nach abwärts gebogen und von der vordern und untern Seite verdickt (en forme de bec. DUFOUR).

Ein Theil dieser Drüsenschläuche steigt frei am Magen hinauf, ein andrer steht mehr oder weniger wagerecht ab und der Rest biegt gegen das Rectum um. Alle Enden sind frei, jedoch theils durch Tracheenäste, theils durch Bindegewebsstränge mit der Peritonäalauskleidung, event. dem Fettkörper verbunden.

Betrachten wir die Gefässe in ihren Einzelheiten, so finden wir Folgendes: Die Breite an der Basis ist durchschnittlich 0,07 Mm., gegen das Ende dagegen nur noch 0,04 Mm. In der feinen bindegewebigen Hülle, die sich in ziemlich gleichbleibender Mächtigkeit (0,004 Mm.) über das ganze MALPIGHI'sche Gefäss erstreckt, lassen sich von Strecke zu Strecke sehr flachgedrückte Kerne, 0,008 Mm. lang und 0,004 Mm. dick, erkennen. Am freien Ende des Harncanälchens, vom letztern sich abhebend, bildet die Peritonäalhülle häufig ein Knäuelchen, welches schon von RAMDOHR[1]) beobachtet und als ein Netzsäckchen gedeutet wurde. In diesem Gebilde sind die Kerne zahlreicher, aber von der gewöhnlichen bläschenförmigen Gestalt und bis zu 0,005 Mm. Durchmesser.

Die kaum 0,8 μ dicke Tunica propria zeigt keine besondern Eigenthümlichkeiten. — Das einschichtige Drüsenepithel weist unter seinen einzelnen Elementen nur geringen Polymorphismus. Die gewöhnliche Zellform ist die eines unregelmässigen Rechtecks, jedoch kommen auch solche vor, bei denen die Durchmesser nach den entgegengesetzten Richtungen ziemlich gleiche Ausdehnung haben, so dass die Bildung mehr polygonal wird. Während ersteres hauptsächlich die Epithelien der Basis bis zum vordern Viertheil des Gefässes betrifft, pflegt letzteres besonders unter den, durch die Schmalheit des Gefässes bedingten kleinern Zellen der Spitze vorzukommen. Die Grösse der Zellen variirt zwischen 0,02—0,040 Mm. So grosse Zellen, wie sie MECKEL[2]) gesehen haben will: nämlich 0,02—0,03‴, konnte ich in keinem Falle wieder finden.

Anlangend die Zahl der Drüsenzellen, die auf gleichem Querschnitt stehen, findet man, dass an der Basis fünf, in der Mitte vier und gegen das Ende drei solcher Elemente Genüge leisten.

Die namentlich in den mittlern und vordern Gefässpartien relativ recht grossen Zellkerne (0,01—0,02 Mm.) zeichnen sich durch grosse Unregelmässigkeit aus. Häufig beobachtet man an ihnen kurze stumpfe

1) a. a. O. § 61.
2) MECKEL, Mikrographie etc. p. 42.

Fortsätze, oder eine sonst unregelmässige längliche Form, doch kommen daneben auch Kerne von normaler Gestalt, d. i. kurzovale bis runde vor. Dass man es in diesen Kernvariabilitäten nicht etwa nur mit Artefacten, d. h. Zerrbildern, hervorgebracht durch die Einwirkung der Reagentien zu thun hat, geht daraus hervor, dass in verschiedenen Untersuchungsflüssigkeiten (angesr. Wasser, $\frac{1}{100}$ % Kochsalzlsg. und verd. Glycerin) die nämlichen Bilder zu beobachten sind. Auch Zusatz von Jodserum bringt die erwähnten Unterschiede zur Anschauung. Letztere Flüssigkeit aber wirkt, wie ich vielfach wahrzunehmen in der Lage war, äusserst schonend auf die Epithelien ein, ja für kürzere Zeit erhält sie dieselben in vollkommen intactem Zustande. — Die Zellkerne sind uninucleolär (die Nucleoli messen 0,006 Mm.), nur in den durch ihre Länge auffallenden Zellkernen trifft man hin und wieder zwei Zellkernkörperchen.

Der Zellinhalt ist ein ziemlich homogener. Es kommen wohl, und namentlich um den Kern herum, Granula vor, wie denn auch Harnkügelchen nie fehlen, allein blass und wenig massenhaft, wie sie sind, vermögen dieselben nicht die Zelle zu trüben.

Ganz evident lässt sich ein canalis centralis erkennen, dessen Lumen an der Basis 0,03 Mm. Durchmesser hat. Nach oben, d. i. gegen die Spitze hin, verengt sich dasselbe sehr rasch, und schon oberhalb der Gefässmitte misst der Durchmesser nur noch 0,012 Mm. — Eine Intima fehlt.

Im histologischen Bau, in Länge, Farbe u. s. w. konnte ich keine von einander abweichende Gefässe auffinden.

d. Cursoria.

Von den dieser Abtheilung angehörenden Insecten untersuchte ich Periplaneta orientalis und Blatta germanica. Die Malpighischen Gefässe dieser beiden Arten stimmen in toto fast völlig überein und können daher leicht gemeinschaftlich besprochen werden.

Die als Nieren fungirenden Excretionsorgane münden hier ausnahmsweise und entgegen der Angabe von Basch[1]) nicht hinter dem Chylusmagen, sondern noch unmittelbar in dessen Ende. Von der Richtigkeit dieses Factums kann man sich durch ein einfaches Verfahren leicht überzeugen, theilt man nämlich, — was durch einfachen Zug geschehen kann — den hintern und vordern Theil des Verdauungstractus so, dass die Trennung am Pylorus stattfindet, so wird man sehen, dass

1) Op. cit. in: Sitzungsberichte der K. Akademie d. Wissenschaft. XXXIII. Bd. p. 234. Wien 1858 (Sep.-Ausg. p. 23).

sämmtliche Malpighi'sche Gefässe dem vordern Theile, speciell also seinem hintersten Ende anhaften. — Sie sind verhältnissmässig kurz und dünn, dafür aber in grosser Anzahl (60—70) vorhanden. Oft sind ihre blinden Enden mittelst bindegewebiger Stränge mit dem Fettkörper oder sonst benachbarten Theilen verbunden. Häufig aber, besonders bei Periplaneta, wie auch Léon Dufour[1]) und Fischer[2]) beobachteten, steckt das Drüsenende selbst in einem isolirten Läppchen des Corpus adiposum, und kann so innig mit diesem verbunden sein, dass man leicht das ganze Beutelchen für das Ende des Malpighi'schen Gefässes ansehen könnte, was der Wirklichkeit jedoch nicht entspricht.

Die Farbe der Gefässe fand ich bei Peripl. und Blatta bald mehr oder weniger saturirt gelblich, bald weisslich. Bald war der eine — meistens vordere — Theil farblos, und ein andrer — meistens der basale — Theil gefärbt. Eine Constanz in der Färbung existirt nicht; die jedesmalige Färbung hängt meiner Ansicht nach ausschliesslich von der Energie des Stoffwechsels einerseits und von den im Blute deponirten, resp. demselben zugeführten Stoffe anderseits ab.

In der ausgewachsenen Periplaneta sind die Nierenschläuche durchschnittlich 20 Mm. lang. Unmittelbar vor der Insertionsstelle ist das Gefäss auffallend feiner, als in der Mitte (0,03 und 0,05), von welcher es auch gegen das freie Ende hin ziemlich rasch an Dicke abnimmt, so dass es schliesslich — vor der meist etwas verdickten Spitze — nur noch einen Durchmesser von 0,025 Mm. aufweist. Ebenso bei ausgewachsenen Larven. Dagegen sind bei kleinen, kaum 10 Mm. langen Larven die Malpighi'schen Gefässe durchschnittlich 0,06 Mm. breit, also dicker, als beim Imago, dafür ist aber auch ihre Zahl noch nicht die volle; gewöhnlich zählt man nur 16—18 Gefässe. Noch weniger traf ich bei noch kleinern, nur 4—5 Mm. langen Larven; hier waren 8 auffallend lange, aber nur 0,02 Mm. dicke Harngefässe vorhanden.

Blatta germanica weicht nur insofern ab, als die Länge und der Umfang der Gefässe um ein Geringes kleiner, und die meist nach abwärts gekrümmte Spitze kolbiger und massenhafter ist, als bei Periplaneta.

Die der Tunica propria als zarte Membran anliegende bindegewebige Hülle finde ich bei den Blattiden sehr schön entwickelt (Fig. 4—6 *b*). Sie zeichnet sich durch grossen Reichthum schöner länglichrunder, platter Kerne (*k*) aus. Es ist mir höchst wahrscheinlich, dass der schon oben hervorgehobene Bindegewebsstrang, der haupt-

1) Léon Dufour, Recherches anatomiques sur les Orthopteres etc. p. 369.
2) Op. cit.

sächlich seinen Werth für die Fixation des Gefässes hat, weiter nichts, als die sich vom Harncanälchen abhebende und in continuo weiter ziehende Peritonaalhülle des Gefässes ist. — Jedes Gefäss ist von der Basis bis fast zur Spitze von einem feinen Tracheenast begleitet, der, wie man sich besonders an tingirten Objecten leicht überzeugen kann, seinen unverästelten, mehr oder weniger gestreckten Weg grossentheils zwischen der tunica propria und der Bindegewebshülle einschlägt.

In der schon oben erwähnten, im Ganzen verdienstvollen Arbeit von Basch, über das chylo- und uropoëtische System der Blatta (Peripl.) orientalis, heisst es auf pag. 32 wörtlich: »Die äusserste Begrenzung derselben (Malpighi'sche Gefässe) bildet eine aus homogenem Bindegewebe bestehende membrana propria. Hiermit wurde eine doppelte Umhüllung des Drüsenepithels allerdings vollständig ignorirt, allein trotzdem muss ich, wie aus Obigem hervorgeht und namentlich auch durch Fig. 6 *b*, *p*, — ein Bild, das bei Zerreissung und Maceration der Gefässe nicht selten zur Anschauung kommt — deutlich bewiesen wird, die Angabe des Herrn Basch[1]) als unrichtig zurückweisen. In Uebereinstimmung mit meinen Angaben haben auch die Untersuchungen Leydig's und Kölliker's an den Vasa Malp. andrer Insecten eine doppelte Umhüllung nachgewiesen.«

Dann heisst es im nämlichen Passus weiter: »Das Lumen selbst ist von kernhaltigen Zellen, in der Grösse von 0,009—0,04 Mm. Durchmesser angefüllt . . . . .« Hiermit meint aber Basch offenbar selbst nicht das, was die Stelle wörtlich aufgefasst besagt, denn dadurch wäre er gezwungen, auch einen Centralcanal zu leugnen, und dies wäre entschieden ein grosser Irrthum. Man braucht nur den Tubus des Mikroskopes auf die mittlern Schichten eines Harncanälchens von Periplaneta oder Blatta einzustellen, um nicht nur — d. h., wenn das Gefäss nicht zu undurchsichtig ist, in welchem Falle Zusatz von Kalilauge, oder verd. Essigsäure dem Mangel abhilft — mit Gewissheit einen solchen constatiren zu können, sondern auch, namentlich in den basalen Gefässpartien, von dessen ausnehmender Weite überrascht zu werden (Fig. 5 *c*). Auch an Querschnitten ist die Existenz eines canalis centralis in eclatanter Weise wahrzunehmen (Fig. 4 *c*).

Da die Figuren 4, 5 und 6 einen genügenden Einblick in die Histologie dieser Gefässe geben werden, unterlasse ich eine weitere Detailbeschreibung und will nur noch bemerken, dass die gewöhnlich 0,009 Mm. grossen Excretionszellen zu 4, meistens aber zu 6—10 einen Umfang des Follikels ausmachen.

1) Vergl. Basch, op. cit. Taf. V, Fig. 12, welche Zeichnung den optischen Ausdruck der beiden Hüllen deutlich wiedergiebt.

Auswurfsproducte in fester Form beobachtet man stets, sowohl innerhalb des Centralcanals, als auch in geringerer Menge in den Epithelien selbst. Sie bestehen aus den schon früher beschriebenen Kügelchen, die eine Grösse von 0,001 Mm. erreichen, und höchst wahrscheinlich aus dem im Organismus niedrer Thiere so weit verbreiteten sauren harnsauren Natron bestehen. Ausser dieser gewöhnlichen Form von Einlagerungen fand ich kürzlich noch eine andere, kleine 0,002 Mm. lange Kryställchen, theils rhombische Täfelchen bildend, theils von linsenförmiger Gestalt, die in kleinern Gruppen beisammen lagen (Fig. 4 *h'*). Optisch und chemisch verhalten sie sich gleich den kugligen Concretionen (v. Lepisma), so dass man sie auch auf Grund der für die Harnsäure characteristischen Krystallformen (»Wetzsteinform«) direct als solche auffassen darf. — Harnsäure wurde indess auch schon von Prof. Brücke [1]) in den Malpighi'schen Gefässen von Periplaneta chemisch nachgewiesen.

e. Gressoria.

Hierüber habe ich selbst leider keine Untersuchungen anstellen können, dagegen hat mir Herr Dr. Cd. Keller eine noch nicht publicirte Notiz nebst Originalzeichnung über die Malpighi'chen Gefässe von Mantis religiosa in liberalster Weise zur Benützung überlassen. Léon Dufour [2]) sagt: »L'organe hepatique de la Mante consiste en une centaine environ de vaisseaux simples, capillaires, longs, flottants par un bout, insérés par l'autre autour de l'extremité posterieure du ventricule chylifique .....« Letzteres ist aber nach Keller (Taf. I, Fig. 7) nicht der Fall. Nach ihm pflanzen sich die Malpighi'schen Gefässe erst im untern Theil des obern Dünndarmdrittels ein. Wenn diese Angabe richtig ist, woran ich keinen Grund zu zweifeln habe, so würde Mantis unter allen bisher auf die Vasa Malpighii untersuchten Orthopteren diejenige Art sein, deren Malpighi'sche Gefässe am tiefsten gelegen wären; sie würden sich schon hierdurch als excretorische Organe characterisiren.

f. Gryllidae.

Schon bei früherem Anlass wurde der dieser Familie durchaus eigenthümlichen und höchst interessanten Anordnung der Vasa Malpighii, die darin besteht, dass eine grosse Zahl von Drüsenschläuchen gemeinschaftlich vermittelst eines langen Auswurfscanals sich in den Darmtractus öffnet, in Kürze gedacht.

1) Vide Basch, l. c. p. 24.
2) Léon Dufour, Recherches sur les Orthopteres etc. p. 358.

Cuvier [1]) vergleicht das ihm bereits bekannte Malpighi'sche Organ von Gryllotalpa sehr passend mit einem Rossschweif. Auch Ramdohr [2]) beschreibt die Malpighi'schen Gefässe richtig von der Maulwurfsgrille, und weist das nämliche Verhalten bei Acheta campestris nach [3]). Suckow [4]) giebt an, dass die Insertion der Gallgefässe bei Gryllotalpa weit vom Pylorus entfernt am Magen stattfinde; dazu wurde er aber offenbar nur durch den Umstand verleitet, dass sich der duct. excret. comm. von seiner unter dem Pylorus gelegenen Insertion an dicht an den Magen anlegt, und mit diesem sogar durch Tracheen und feine Bindegewebshaften verbunden ist, so dass es dann bei oberflächlicher Untersuchung leicht scheint, als wäre die Insertion wirklich ventriculär. Genauer als seine Beschreibung ist die von ihm auf Taf. VIII (Fig. 134) gegebene Abbildung.

Léon Dufour [5]) glaubt sich berechtigt, die Malpighi'schen Gefässe der Grillen auf Grund ihres Zusammenhanges mittelst des gemeinschaftlichen Ductus excretorius als ein Organ aufzufassen, das den ersten Grad eines parenchymatösen Baues zeige und als »wahre Leber« zu deuten. Meiner Ansicht nach ist eine solche Auffassung unzulässlich und zwar nicht nur deswegen, weil die betreffenden Organe — die nur den Arthropoden eigen sind, und mit den Insecten ihren Abschluss finden — in allen Fällen den Character freier tubulöser Drüsen streng bewahren, und sich nie wie parenchymatöse Organe zu einer anatomischen Einheit verbinden, sondern wesentlich auch deshalb, weil bei Thieren mit lacunären Kreislauforganen ein massiges Organ nicht von demselben Nutzen sein könnte, wie ein solches, das seine wirkenden Flächen getrennt in die Blutflüssigkeit taucht. Dem nämlichen Nützlichkeitsprincip huldigend, finden wir übrigens auch den Bau und die Verbreitung der Tracheen.

Kehren wir wieder zu unsern Gryllonen zurück und betrachten wir den Bau der Malpighi'schen Gefässe von Gryllotalpa im Specielleren.

Der gemeinsame Ausführungscanal, den wir mit Fischer morphologisch als petiolus, physiologisch aber — im scharfen Gegensatz zu L. Dufour's »canal cholédoque« — als ureter auffassen können, weist einen ziemlich complicirten Bau. Was dabei zunächst in die Augen fällt, ist der grosse Reichthum an Muskeln, den auch schon

1) Cuvier, Leçon d'anatomie comparée Tome III, p. 712 deutsche Ausgabe v. Meckel.

2) l. c. p. 71.

3) l. c. Taf. I, Fig. 1.

4) Suckow, l. c. p. 33.

5) Léon Dufour, Mémoires sur les vaisseaux biliaires etc. l. c. p. 148.

Leydig [1]) beobachtete. Die Fasern sind nicht blos quergestreifte, sondern auch glatte und durchkreuzen sich derart, dass es schwer hält, über ihre Schichtung ganz in's Klare zu kommen. Erst allmälig bin ich durch Vergleichung theils zerzupfter, theils aufgeschnittener Petioli zu folgendem Resultat gekommen. Zu äusserst liegt, wie gewöhnlich, die Peritonäalhülle, eine ziemlich dicke kernreiche Membran mit deutlich wahrzunehmenden Längsfibrillen, der dann nach innen eine aus starken Fasern bestehende Längs- und Ringmuskularis sich anlegt. Welche von beiden die oberflächlichere ist, lässt sich kaum bestimmen, indem sich beide Schichten verschiedentlichst durchkreuzen und durch diagonal von ersterer sich abzweigende Bündel zu einem innigen Geflecht verbunden werden. Der Hauptmasse nach liegt übrigens die Längsmuskulatur aussen, so dass sie allenfalls als obere Schicht betrachtet werden könnte, und das umsomehr, als sie es auch auf dem Darm ist. Nach Kölliker [2]), der diese zwei Muskellagen an der »Harnblase« der Raupen beobachtete, ist übrigens die Ringmuskellage die äussere.

Die Fasern sowohl der Längs-, als der Ringmuskularis sind der grossen Zahl nach sehr stark und quergestreift, und mit einem oder zwei Kernen von langgestreckter Form versehen, die durch Essigsäure leicht sichtbar gemacht werden können (Fig. 10 *g*). Die Längsmuskulatur zieht nicht in zusammenhängender Lage über den Petiolus, sondern ist in ziemlich weit von einander abstehende Bündel gespalten, deren Fasern oft miteinander anastomosiren (Fig. 10), wogegen die Ringmuskulatur viel dichter zusammenhängt. Daneben beobachtet man aber noch ein drittes System muskulöser und zwar glatter Fasern. Diese Fasern sind viel feiner als die quergestreiften, kreuzen sich fast nach allen Richtungen und bilden stellenweise, indem sie Anastomosen eingehen, zierliche Muskelnetzchen (Fig. 11). Ob diese glatte Muskulatur eine selbständige Schicht bildet, kann ich nicht mit Gewissheit behaupten, denn sehr oft schien es mir, als würden dieselben direct von den quergestreiften — namentlich den Längsmuskelbündeln abgegeben. — Die innerste (vierte) Lage des Petiolus bildet das allgemeine Darmepithel, hier bestehend aus sehr platten und kleinen Zellen, deren Kerne höchstens 0,03 Mm. erreichen.

Durch Leydig [3]) ist uns das interessante Factum bekannt geworden, dass Gryllotalpa zwei, sich sowohl dem Inhalt und der Farbe, sowie dem histologischen Bau nach scharf unterschiedene Arten Malpighi'scher

1) Leydig, Zur Anatomie der Insecten: Müller's Archiv. 1859. p. 159.
2) Kölliker, Würzburger Verhandlungen. l. c. p. 228.
3) Leydig, Histologie. p. 274. Fig. 232.

Gefässe besitze. Er nannte die einen gelbe oder Gallengefässe, die andern weisse oder Harngefässe. Es lässt sich allerdings nicht leugnen, dass in den meisten Fällen zwei verschiedene Gefässarten vorkommen, die wir deshalb auch getrennt beschreiben werden. Allein diese Gefässe zeigen doch so manches Uebereinstimmende und inseriren sich beide (durch denselben Ductus) so entschieden unter dem chylificirenden Darmtheile, dass schon deshalb die Annahme der »Harn-Gallen-Function« einen Widerspruch einschliesst. Und dieser wird, wie ich jetzt schon bemerken will, durch den Umstand noch bedeutend schärfer, dass gelegentlich, obwohl recht selten, die sog. weissen Gefässe fehlen, oder in beiden Gefässarten, was häufig der Fall ist, ganz dieselben grossen, bei auffallendem Lichte braunen kugligen Excretionsproducte vorkommen, die sich ihrem ganzen Verhalten nach als Harnsäurekugeln legitimiren.

Die sog. weissen Gefässe sind immer in weit geringerer Zahl vorhanden, dafür aber etwas dicker. Durch das weite Lumen ihres Centralcanals und besonders durch die eigenthümlichen, so ausserordentlich grossen Concremente, die dieselben enthalten, nehmen diese Gefässe eine ziemlich isolirte Stellung ein. Jedoch stehen sie nicht einzig da, denn es giebt, wie wir später bei den Chrysomeliden sehen werden, auch andre Insecten mit ganz ähnlichen Contentis, die unsere Aufmerksamkeit umsomehr auf sich ziehen werden, als sie nicht in einem weiten Centralcanal, sondern in den Drüsenzellen selber gelegen sind.

Gegen die Spitze hin nehmen diese Gefässe auffallend rasch an Breite ab. Ebenso das Lumen und die Grösse der Concremente. Nahe an der Basis (Fig. 8) fand ich ein solches Gefäss 0,093 Mm. breit, davon kommt auf den Centralcanal 0,047 Mm., auf die Epithelschicht je 0,022 Mm. und auf die Tunica propria + Peritonäalhülle je 0,001 Mm. Die Zellen des Epithels zeichnen sich — namentlich in den unteren Gefässpartien — durch grosse Regelmässigkeit aus. Selbige messen bei 0,037 Mm. Länge, 0,022 Mm. in die Breite und schliessen einen meist schön gerundeten 0,016 Mm. grossen centrisch gelegenen Kern ein, in welchem 1—3 (bis 0,005 Mm. grosse) Kernkörperchen zu beobachten sind.

Eingebettet in eine reichlich vorhandene Körnchenmasse fand ich in den meisten Zellen runde Kugeln (Fig. 8 *h'*) von durchschnittlich 0,007 Mm. Grösse. Ueber die eigentliche Natur dieser Kugeln war ich Anfangs im Unklaren, jedoch kann ich sie jetzt, da fragliche Gebilde sich gegen Reagentien genau so verhalten, wie die schon öfters hervorgehobenen Harnsäurekugeln ziemlich sicher auch als solche bezeichnen. Von einer selbständigen Intima konnte auch hier absolut nichts wahr-

genommen werden. Was LEYDIG[1]) über die merkwürdigen Contenta (Fig. 8 h') im Centralcanal dieser Gefässe sagt, kann ich vollkommen bestätigen. Im Aeussern einer Kalbs- oder besser Fischotterniere en miniature sehr ähnlich, fand ich sie nahe der Mündung 0,08 Mm. lang und 0,04 Mm. breit.

Es ist Thatsache, dass diese massenhaften Gebilde vom Ende des Harncanälchens bis zu dessen Basalende successive an Grösse zunehmen, auch wohl in Form etwas variiren. Da nun aber ein Wachsthum durch Intussusception schon a priori nicht möglich ist, muss letzteres durch Apposition vor sich gehen, was auch in der That im besten Einklang mit den hervorgehobenen Grössen und Formdifferenzen steht. Wie nun aber die Prüfung mit Säuren und Alkalien ergiebt, besteht die Hauptmasse fraglicher Concremente nicht aus einer Harnverbindung, sondern aus einer compacten organischen Masse, welch' letztere natürlich nichts anderes, als ein unbrauchbar gewordener Bestandtheil des Epithels sein kann. Diese Thatsachen genügen, um sich über die Bildung der so interessanten Concremente eine plausible Erklärung zu geben. Die Inutilien der Excretionszellen (Excremente + Zellbestandtheile) werden, so darf man annehmen, durch einfaches Auswerfen oder durch Dehiszenz der Zelle[2]) in den Centralcanal übertreten und sich hier derart verändern, dass die protoplasmatischen Bestandtheile, statt sich zu einer Flüssigkeit aufzulösen, gerinnen und mit den Harnexcrementen sich zu einer gemeinsamen Masse vereinigen. Auf diese Weise würde dann zunächst in der Spitze des Gefässes der Kern der Concretion gebildet, und dieser dann durch einfache — mehr oder weniger regelmässige — Auflagerung auf seinem Wege durch das Gefäss zu dem voluminösen Gebilde anwachsen, das wir am Grunde des Gefässes beobachten.

Was nun den Bau der LEYDIG'schen Gallenorgane, oder der gelblichen MALPIGHI'schen Gefässe betrifft, so findet man darin folgende Abweichungen: Erstens sind sie etwas schmäler, nämlich (durchschnittlich) nur 0,06 Mm., dann zweitens haben die Elemente des Epithels bei einem durchschnittlichen Durchmesser von 0,03 Mm. gewöhnlich eine schön abgerundete Form, was freilich nicht ausschliesst, dass in beiderlei Beziehungen viel beträchtlichere Abweichungen vorkommen, als es bei den weissen Gefässen der Fall war. (Die Angabe von MECKEL[3]),

1) a. a. O. p. 472.

2) Die Annahme, dass betr. Producte durch Dehiscenz der Zellen frei werden, ist in diesem Falle unwahrscheinlich, nicht nur wegen der früher hervorgehobenen Gleichförmigkeit der Zellen, sondern auch deshalb, weil diese Zellen nie auffallende Turgescenz zeigen.

3) MECKEL, Mikrographie einiger Drüsenapparate: MÜLLER's Archiv 1859. p. 42.

dass gewöhnlich 3 Excretionszellen einen Umfang des Follikels ausmachen, ist nur in beschränktem Maasse richtig. Man kann sich vielmehr leicht davon überzeugen, dass der nämliche Tubus an seinen Querschnitten oft nur 3, häufiger 4, meistens aber sogar 6 Zellen aufweist.) Ein weiterer Unterschied der gelben Gefässe besteht darin, dass der Canalis centralis ungleich enger und keine so massigen Concretionen in sich einschliesst.

Eigenthümlicherweise berichtet übrigens Leydig [1]) nur von einem feinkörnigen gelben in *KOH* ausharrendem Inhalt der »Secretionszellen« (der gelben Gefässe), erwähnt aber von anderen weit grösseren Kugeln, die meiner Beobachtung nach ebenfalls constant zu finden sind und durchaus mit denen der Zellen der weissen Gefässe übereinstimmen, kein Wort. Diese Kugeln (Fig. 9 *h'*) machen sich zuerst durch ihre Lage auffällig. Sie sind nämlich ausnahmslos um, oder richtiger auf dem Nucleus gelagert, so dass letzterer fast vollständig davon verdeckt wird (Fig. 9 *n*). Diese von Farbe dunkelbraunen Einlagerungen zeichnen sich durch ausserordentliche Rehistenz aus. So blieben sie z. B. von einem längere Zeit in Spiritus aufgehobenen Object, selbst in Kalihydrat lange Zeit unverändert. Höchstwahrscheinlich bestehen sie aus saurem harnsaurem Ammoniak.

Bei Behandlung des frischen Materials mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure bildeten sich Krystalle, die mit denen des salpeter- und oxalsauren Harnstoffs grösste Aehnlichkeit hatten (vergl. Frey, Histologie p. 44, Fig. 21).

R. Heidenhain [2]) berichtet in einer durch den Nachweis der Stäbchen in dem Drüsenepithel aus den Tubuli contorti der Säugethiere — die ich bei den Insecten wieder zu finden vergebens bemüht war — berühmt gewordenen Arbeit, dass indig-schwefelsaures Natron, das durch Injection oder Fütterung dem Versuchsthier beigebracht worden, sich nach einiger Zeit in den Harnzellen niederschlage. Angeregt durch diese Angabe habe ich, voraussetzend, dass sich die Harnzellen der Evertebraten, speciell der Insecten, ähnlich verhalten werden, entsprechende Versuche an Gryllotalpa angestellt [3]).

Fütterungsversuche gaben stets ein negatives Resultat, da die Versuchsthiere überhaupt keine Nahrung zu sich nahmen. Glücklicher fiel die Sache nach Anwendung des Injectionsverfahrens aus.

1) Leydig, Histologie. p. 473.

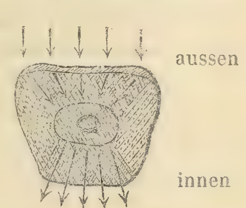
2) R. Heidenhain, Mikroskop. Beitr. zur Anatomie und Physiologie der Nieren, in Max Schultze's Archiv für mikroskop. Anatomie. X. Bd. 1874.

3) Es wurde das durch Heidenhain empfohlene chemisch reine Präparat aus der Apotheke von O. Maschke in Breslau benutzt.

Werden vermittelst feiner Sticheanüle — der Einstich geschieht am besten in die Conjunctiva seitlich des ersten Abdominalsegmentes — circa 2—5 Decigr. einer concentrirten Lösung des indig-schwefelsauren Natrons in die Leibeshöhle applicirt, so kommt Folgendes zur Beobachtung[1]). Etwa 1 bis 2 Stunden nach der Injection sind die äussern Partien des Drüsenepithels der MALPIGHI'schen Gefässe mehr oder weniger tiefblau gefärbt, während die inneren Partien noch die normale Durchsichtigkeit zeigen. Grossentheils sind auch die Kerne intensiv gefärbt[2]). Später, etwa 24 Stunden nach der Injection, welche das Versuchsthier, vorausgesetzt, dass letztere in schonender Weise vorgenommen wurde, ganz gut übersteht, findet man nur die Zellkerne und die solche umlagernden Harnkugeln tief blau gefärbt. Der Zellkörper selbst ist in den meisten Fällen von normaler Färbung.

Nach Verlauf von einigen weiteren Stunden sieht man, wenn die Harngefässe nicht schon in toto das indig-schwefelsaure Natron durch den Centralcanal ausgeworfen haben, nur noch die, letzterem zugewandte Fläche lichtblau tingirt.

Da ich auch bei andern Insecten (davon noch später) in verschiedener Zeit nach der Injection in gleicher Folge auftretende verschiedene Färbungen der Harnzellen beobachtete, bin ich zu dem Schlusse gekommen, dass erstens die der T. propria anliegende Fläche der Harnzellen und nicht der Kern, wie öfters angenommen wird, die Anziehend-Wirkende ist, weil die zuerst auftretende Färbung nur diese und zwar in gleichmässiger horizontaler Vertheilung betrifft.



Zweitens, dass der Kern a. nur auf die von der absorbirenden Fläche bereits aufgenommenen Stoffe (mit Auswahl?) anziehend wirkt, und diese einige Zeit in sich oder in nächster Umgebung fixirt, um dann b. die anziehende in eine abstossende Kraft umzusetzen, wodurch die betreffenden Stoffe dann zur gänzlichen Abfuhr in den Excretionscanal gelangen. Dies deshalb, weil a. mit der abnehmenden Tinction der Zelloberfläche diejenige des Kernes an Intensivität zunimmt, und b. weil mit dem Erblassen des Nucleus die Färbung der Zellinnenfläche stärker wird. Drittens glaube ich noch behaupten zu dürfen, dass die dem

1) Ich will die vielen Einzeluntersuchungen, die ich auf diese Weise anstellte, nicht in extenso nambaft machen, sondern in Folgendem nur die allgemeinen Resultate wiedergeben.

2) Um das sich weiter Ausbreiten des indig-schwefelsauren Natrons nach dem Tode der Harnzellen zu verhindern, müssen die Harncanälchen dem lebenden Thiere exstirpirt und das indig-schwefels. Natron sofort in Alkohol fixirt werden.

Centralcanal zugekehrte Zellfläche — im Gegensatz zu der Oberfläche — wohl für die aus der Zelle austretenden Stoffe passirbar ist, nicht aber umgekehrt und zwar deshalb, weil man direct beobachten kann, wie selbige durch diese Membran in den Centralcanal gelangen, und nie wieder — sei es auch, dass letztere prall angefüllt ist — vom Epithel resorbirt werden. — Durch dieses Experiment ist zwar nur der Modus der Absorption und Excretion des indig-schwefelsauren Natrons in den Harnzellen der Insecten direct nachgewiesen, dessen ungeachtet scheint mir die Folgerung, dass es sich auch mit andern Stoffen so verhalte, berechtigt.

Wie Untersuchungen von H. RATHKE[1]) dargethan haben, verlässt die junge Gryllotalpa das Ei mit 4 Harncanälchen, die übrigens schon jetzt einem gemeinsamen Excretionscanale aufsitzen. Zu diesen Vieren kommen rasch neue hinzu, bis — noch im frühen Lebensalter — das ganze Büschel beieinander ist. Nach LEYDIG[2]) ist ein Dimorphismus unter den MALPIGHI'schen Gefässen schon bei $\frac{1}{2}''$ langen Larven nachzuweisen. Das wenige Untersuchungsmaterial, das mir an jugendlichen Maulwurfsgrillen zu Gebote stand, führte mich auf keine neuen Beobachtungen, genügte jedoch, mich von der Richtigkeit RATHKE's und LEYDIG's Angaben zu überzeugen.

Die Unterschiede, welche zwischen den MALPIGHI'schen Gefässen der Gryllotalpa und denen von Acheta campestris obwalten, sind, einzelne Specialitäten ausgenommen (s. unten), nicht sehr gross. Hier wie dort mündet eine grosse Zahl (ca. 100) feiner, kurzer, zu einem einzigen Büschel vereinter Vasa Malpighii mittelst eines langen Petiolus in den Anfangstheil des Enddarms. Hier wie dort lassen sich — jedoch nicht in allen Fällen — sog. weisse und meistens um Geringes dünnere, unter sich aber gleich starke gelbe Harncanälchen erkennen. Ebenso sind die weissen Schläuche, die aber, wie schon gesagt, nicht constant vorkommen, in weit geringerer Zahl vorhanden. Was dagegen abweicht, ist Folgendes: Erstens sind die als weisse und gelbe Gefässe bezeichneten Harncanälchen histologisch gleich beschaffen. Die histologischen Elemente beider Gefässarten stimmen in Form und Inhalt wesentlich mit den Epithelien der »gelben Gefässe« von Gryllotalpa überein, denen sie auch an Grösse gleichkommen. Somit kann also die verschiedene Färbung, die indess mannigfachst ineinander übergeht (!), nur von der Dicke der Gefässe und allenfalls von der mehr oder weniger reichlichen Imprägnirung mit Harnsubstanzen abhängig sein. — Zweitens konnte

1) RATHKE, Z. Entwicklgsg. der Maulwurfsgrille: MÜLLER's Archiv. 1844. p. 27. Taf. II, Fig. 435.

2) LEYDIG, Histologie. p. 473.

ich nie einen so weiten Centralcanal finden, wie er in den weissen Gefässen von Gryllotalpa vorkommt. Was schliesslich die Concremente anlangt, so fehlen — soweit meine Untersuchungen reichen — nicht nur die grossen nierenförmigen Körper der weissen Gefässe von Gryllotalpa, sondern auch die grossen, schwer löslichen um und über den Zellkern gelagerten Kugeln, wie sie in den gelben Gefässen (Fig. 9 *h*) vorhergehender Species vorkommen.

Die einzigen Harnsedimente, die ich wahrnehmen konnte, bestehen aus mittelgrossen, in Indigcarmin sich intensiv blau färbenden Kügelchen. Man findet diese aus harnsaurem Natron bestehenden Körnchen zerstreut, eingebettet in dem granulirten Zellinhalt, sowie in regelmässige (5—6) Reihen zusammengestellt, in dem durchschnittlich 0,01 Mm. weiten Excretionscanal. Die Figur 12 *B* stellt künstliche Umsatzproducte dar, wie sie unter dem Mikroskop sich bilden. Formen, wie Fig. 12 *B*, *a* sie zeigt, wurden durch Zusatz von Essigsäure aus *KOH* niedergeschlagen, in dem die Körnersubstanz gelöst war. Auch in Essigsäure allein trat eine Lösung ein, aus der sich nach geraumer Zeit Krystalle (Fig. 12 *B*, *b*) mit für die Harnsäure characteristischen Formen niederschlugen [1]. Chlorwasserstoffsäure einer alkalinischen Lösung des Gefässinhalts zugesetzt, lieferte dem Tesseralsystem angehörige Krystalle mit deutlich concentrischer Streifung. Ebendieselben Gebilde erhielt auch Plateau [2]) aus den Malpighi'schen Gefässen von Carabus auratus unter Anwendung gleicher Reagentien. Er hält die betreffenden Krystalle für »chlorure de sodium« und zwar, nach unserem Material zu schliessen, vollkommen mit Recht.

Von Vorkommnissen, die den Malpighi'schen Gefässen der Acheta speciell eigenthümlich sind, sind namentlich zwei hervorzuheben. Erstens zeichnet die meisten Gefässe ein äusserst zierliches, aus rautenförmigen Feldern bestehendes, das ganze Harngefäss umstrickendes Muskelnetz aus (Fig. 12). Es ist nicht immer leicht, dieses Reticulum aufzufinden, doch leistete mir eine nicht allzu intensive Tinction mit Picrocarmin oder Hämatoxilin dabei die besten Dienste. Dieses Gewebe besteht aus langen, aber ausserordentlich zarten Fibrillen, alle von gleicher Mächtigkeit. An den Kreutzungspuncten der Fasern beobachtet man meistens ein feines Knötchen, in welchem ein kleiner, leicht tingirbarer Zellkern liegt (*g*). Hin und wieder findet man den Nucleus auch ausserhalb des Knötchens in einer kleinen bauchigen Auftreibung der Fibrille.

1) Vergl. Lehmann, Physiologische Chemie. p. 78.

2) Plateau, Recherches sur les Phénomènes de la Digestion chez les Insectes Pl. I, Fig. 22.

Als zweites, nicht nur recht interessantes, sondern auch seltenes Vorkommen heben wir die unter Fig. 12 *b b* abgebildeten Bindegewebsanhänge der Gefässspitzen hervor. Sirodot[1]) hat die nämlichen Gebilde von Gryllus camp. und domest. beschrieben und abgebildet. Er ist sich aber nicht klar geworden, ob dieselben einfach aus Bindegewebe bestehen, oder ein neues Element der Malpighi'schen Gefässe bilden. Durch seine Abbildungen (Fig. 5 und 6) könnte man allerdings versucht werden, letzteres anzunehmen, allein bei genauer Betrachtung des Objects kommt man bald zu der Ueberzeugung, dass die fraglichen »Säckchen« durchaus nichts Weiteres mit dem Gefäss zu thun haben, sondern dass ihr Stielchen mit mehr oder weniger breiter Basis direct in die Peritonäalhülle übergeht. (Sirodot hat auf die Letztere viel zu wenig Nachsicht getragen.) Nicht nur durch diesen Umstand kam ich zu der Ueberzeugung, dass die eigenthümlichen Anhängsel nichts anderes, als ein modificirtes Bindegewebe und das Ende der Peritonäalhülle des Harncanälchens sei, sondern besonders deshalb, weil es mir glückte, mannigfache Uebergänge zu derselben aufzufinden. So fand ich als erstes Stadium eine Bildung, die noch sehr nahe dem allgemeinen Verhalten solcher Bindegewebskäppchen steht. Nur die ausserordentlich grossen Kerne mit ihren relativ noch grösseren Kernkörperchen und die eclatant sternförmige Verästelung der Zelle zeigten etwas Abweichendes. Doch da man gelegentlich auch in andern Organen solche Bindegewebszellen findet, kann diese Erscheinung uns nicht irre machen. Die spitzen Zellfortsätze standen mit andern, ebenfalls aus der obersten Gefässhülle entpringenden Bindegewebsfibrillen in Verbindung. Ein weiteres, schon mehr entwickeltes Uebergangsbild bot sich mir an einem anderen Gefäss. Hier hatte zwar das ganze Gebilde schon eine viel abgerundetere Form und scheinbar viel grössere Isolation angenommen, desto deutlicher zeigte sich aber, dass das Stielchen (*p*) durchaus dem schon öfters hervorgehobenen, sich vom Gefäss abhebenden Bindegewebsstrang entspricht, der sich in andern Fällen (Fig. 12), wo er zweifelsohne schon von Haus aus kräftiger war, verschiedentlichst spaltet. Mit Ausnahme der Kerne und besonders ihrer Nucleoli färben sich diese Bindegewebsanhänge, entsprechend der Peritonäalhülle des Gefässes nur schwierig, oder meistens gar nicht.

Die Frage, ob diesen Anhangszellen auch eine excretorische Function zukomme, kann man, glaube ich, des Entschiedensten verneinen. Meiner Ansicht nach sind es rudimentäre Gebilde, die mit dem excre-

1) Sirodot, Recherches sur la secretion dans les Insectes. Ann. d. sc. nat. 1857. p. 261. Pl. 15.

torisch functionellen Theil des Harncanälchens durchaus in keinem Connex stehen.

Um mit den heterotopteren Orthopteren zum Abschluss zu kommen, bleibt uns noch übrig, einige Notizen über die Locustina und Acridioidea beizufügen. Während bei den Acridioideis die Vasa Malpighii rings um den Anfangstheil des Darmcanals gruppirt sind, herrscht bei den Locustiden die Tendenz, die Vasa Malpighii zu Büscheln vereint in den betreffenden Darmabschnitt einzusenken. Am schärfsten ist letzteres, wie uns die ausgedehnten Untersuchungen von Léon Dufour [1]) gezeigt haben, bei Ephippigera ausgesprochen, woselbst die Harncanälchen je ca. 10—12 in fünf gesonderte höckerförmige Stämmchen einmünden.

g. Locustina.

Wenn wir die — übrigens schon längst widerlegte — irrthümliche Ansicht eines Marcel de Serres [2]) ausser Acht lassen, nach welcher bei den Locustiden und noch vielen andern Insecten zwei Ordnungen Malpighi'scher Gefässe vorkommen, von denen sich die einen in den Chylusmagen, die andern hinter demselben in den Darm einsenken, haben schon die früheren Beobachter (wie Ramdohr u. A.) das Verhalten der Malpighi'schen Organe zum Darmcanal ziemlich richtig beschrieben. Indessen blieb es den Untersuchungen Léon Dufour's [3]) vorbehalten, nachzuweisen, dass nicht die ganze Peripherie des Dünndarmanfanges, wie man Anfangs annahm, sondern nur einzelne Puncte derselben zur Insertion der Malpighi'schen Gefässe dienen [4]), diese Vasa Malpighii somit gleichsam eine Verbindungsstufe zwischen denen der übrigen heteropteren Orthopteren und den Gryllodeen darstellen.

Wählen wir uns Locusta viridissima als Beispiel, um die Harncanälchen auch dieser Familie etwas specieller kennen zu lernen.

Die Malpighi'schen Gefässe sind in grösster Zahl (über 100) vorhanden. Sie münden zwar bei L. viridiss. einzeln in den Anfangstheil des Dünndarms ein, haben sich aber dabei — entsprechend dem Familiencharacter — deutlich in vier oder fünf ziemlich umschriebene Büschel gruppirt.

Diese Schläuche sind im Verhältniss zu der eben hervorgehobenen

1) Léon Dufour, Memoires sur les vaisseaux biliaires etc. Ann. d. sc. nat. T. XIX. sec. série. — Idem, Recherches sur les Orthopteres. p. 350.

2) Marcel de Serres, Observation sur les usages des differentes parties du canal intest. des Insectes. Ann. du Mus. Tome XX. p. 48.

3) Léon Dufour, Recherches. p. 349.

4) Vergl. auch Henr. Fischer, Orthoptera europaea.

Zahl auffallend lang; indess wird dieses scheinbare Missverhältniss durch die ebenfalls seltene Dünnheit der einzelnen Canälchen ziemlich ausgeglichen. Die einzelnen Büschel unverletzt frei zu präpariren hält schwierig, indem nicht nur die Gefässe eines Büschels untereinander, sondern auch mit den benachbarten mannigfachst verschlungen und verwickelt sind. Der Verlauf der einzelnen Gefässe entspricht dem bei den Forficulina hervorgehobenen Typus, d. h. er geschieht nach drei verschiedenen Richtungen. Viele der nach vorn verlaufenden Gefässe zeichnen sich durch die Eigenthümlichkeit aus, dass sie sich ungefähr im vordern Drittheil ihrer Länge an die Appendices ventriculares vermittelst Tracheenästen anheften, und mit dem freien Ende wieder rückwärts biegen (vasa superiora, Marcel de Serres).

Makroskopisch, sowie mit der Loupe betrachtet, erscheinen die Malpighi'schen Gefässe der Locusta virid. als ein Convolut gleichartiger, mehr oder weniger intensiv gelber Fäden. Durch die auflösende Kraft stärkerer Vergrösserungen gelingt es jedoch, auch hier zweierlei Gefässarten, sog. weisse und sog. gelbe zu unterscheiden, die sich namentlich hinsichtlich ihrer histologischen Structur verschieden verhalten. Wie ich mich vielfach überzeugen konnte, sind diese Unterschiede besonders eclatant in der Larve zu finden. Die sog. weissen Gefässe sind, wie bei Gryllotalpa, auch hier — aber nur im Larvenstadium — in weit geringerer Anzahl vorhanden. — Hinsichtlich ihrer Dicke sind die beiden Gefässarten nicht sehr verschieden. Während die gelben (an der Basis gemessen) durchschnittlich 0,08 Mm. messen, zeigen die weissen gewöhnlich nur 0,06—7 Mm. Dicke.

Der oben hervorgehobene histologische Unterschied in den Malpighi-schen Gefässen besteht nun darin, dass die gelben Gefässe in ihrem Epithelium Elemente von ganz ausserordentlicher Grösse besitzen, während diejenigen der weissen Gefässe nicht nur relativ, sondern absolut als klein zu bezeichnen sind. — Die Riesenzellen aus den gelben Malpighi'schen Gefässen erreichen bei einer Breite von 0,045 Mm. eine Länge von 0,4 Mm.[1]), und variiren in der Form ziemlich stark. So hat man Zellformen von ausgesprochener polygonaler Gestalt, und wieder andere, deren Ecken abgerundet sind, und schliesslich solche, bei denen die der Längsrichtung des Gefässes entsprechenden entgegengesetzten Ecken auf Kosten der Breite spitz ausgezogen sind. Grössere Concretionen aufzufinden, ist mir nie gelungen[2]), dagegen kommen gelbgefärbte Granula oft in solcher Menge vor, dass weder von Zellkern, noch

1) Vergl. auch Meckel, Mikrographie. l. c. p. 42.
2) Ebenso Sirodot, op. cit.

von Zellgrenze etwas zu finden ist. In diesem Falle leistet dann das vielbewährte Liquor kalii caustici als Aufhellungsmittel die besten Dienste.

Die weissen Gefässe betreffend, ist über dieselben nur noch weniges nachzutragen. Die kleinen polygonalen Excretionszellen divergiren in Grösse und Form mannigfach, jedoch nur innerhalb einer gewissen engen Grenze. Durchschnittlich fand ich den Durchmesser dieser Epithelien 0,017—0,019 Mm. Sie sind also mehr als 5 mal kürzer, als die Zellen der gelben Gefässe, und es liegen daher im Gefässdurchschnitt meistens acht solcher Elemente. Die Grösse der in Einzahl concentrisch in den Zellen gelegenen Kerne variirt zwischen 0,005 und 0,009 Mm.

In diesen weissen Gefässen konnte ich so wenig als in den gelben grössere Harnconcretionen finden, trotzdem bei Locusta, entgegengesetzt der Angabe von Sirodot (l. c.), ein weiter Centralcanal vorhanden ist (Durchmesser 0,03 Mm.).

Die Gefässe werden meistens von (bei auffallendem Licht) weisslich erscheinenden feinen Granulis vollständig getrübt, sind aber ebenfalls durch *KOH* leicht pellucid zu machen.

Um Missverständnissen vorzubeugen muss ich übrigens bemerken, dass das Unterscheiden in gelbe und weisse Gefässe, wenn man hierbei nur die Farbe in Betracht ziehen wollte, auch hier nichts weniger als durchgängig zu den sonst hervorgehobenen Merkmalen stimmen würde. Allerdings sind die mit grosszelligem Epithel ausgekleideten Gefässe meistens gelblich und die andern gewöhnlich weisslich, dagegen fehlen auch gemischtgefärbte Gefässe durchaus nicht, ja es kann sogar, wenngleich es nur selten geschieht, der Fall eintreten, dass ein grosszelliges Gefäss weisslich, oder ein kleinzelliges gelblich erscheint.

Wenn es mir auch nie gelingen wollte, in ein und demselben Gefäss beide, die grossen und die kleinen Zellformen aufzufinden, oder überhaupt Theilungsvorgänge in den grosszelligen Gefässen beobachten zu können, hat für mich doch die Annahme, es seien die gelben Gefässe Jugendstadien der weissen, sehr viel Wahrscheinlichkeit. Wozu sonst in der Larve der grosse Reichthum an gelben, im Imago an weissen Gefässen?

Von Decticus verrucivorus untersuchte ich ausgewachsene Larven und einige Imagines. In beiden fand ich die Malpighi'schen Gefässe übereinstimmend, sowohl in Habitus, wie in Colorit und histologischem Bau. Die Absonderung dieser Organe in einzelne (vier) Büschel ist bei Decticus weniger auffallend, als bei Locusta, auch sind die einzelnen Canälchen im Vergleich zu denjenigen der Locusta kürzer und dicker

(an der Basis durchschnittlich 0,1, in der Mitte 0,07 Mm.). Die Elemente des pyramidalen Pflasterepithels entsprechen den kleineren Zellen aus den weissen Gefässen von Locusta. Sie sind uninucleär, von Form polygonal und durch ungleichen gegenseitigen Druck und Abplattung ziemlich polymorph. An den Basalpartien trifft man gewöhnlich auf abgerundete Zellformen, wogegen die medianen und apicalen Gefässtheile hauptsächlich scharfeckige Polygone zeigen.

Injectionen mit indig-schwefelsaurem Natron in die Leibeshöhle lassen an den Harncanälchen ganz die nämlichen Phänomene wahrnehmen, wie sie ausführlich bei Gryllotalpa geschildert wurden. Ein Harncanälchen, welches einem lebenden Decticus 15 Stunden nach der Injection exstirpirt und sofort in Alk. abs. gebracht wurde, zeigte die gleiche Beschaffenheit, wie wir sie bei Gryllotalpa nach 24 Stunden gefunden haben, nur insofern abweichend, als die Nuclei gefärbt erschienen. Ein darauf folgendes Stadium, in welchem das indig-schwefelsaure Natron bis zur Zellmembran vorgerückt ist, soll Fig. 13 einen Querschnitt veranschaulichen, der 24 Stunden nach der Injection angefertigt wurde. Das Endresultat, bei welchem das indig-schwefelsaure Natron in den Centralcanal ausgestossen ist, kam von der 24. bis ca. der 30. Stunde nach der Einspritzung in Sicht.

h. Acridioidea.

Es wäre überflüssig, auch hier eine Detailbeschreibung der Harnorgane irgend eines von mir untersuchten Repräsentanten (Oedipoda coerulea et fasciata, Acridium, Stenobothrus) zu geben.

Die Vasa Malpighii stimmen histologisch fast genau mit denen von Decticus oder den weissen von Locusta überein. Hier wie dort bilden 4—6, seltener 8 Zellen einen Umfang des Follikels. Während bei den kleinern Arten wohl die Gefässe an Dünnheit gewinnen (Arcyoptera z. B. 0,07 Mm.), die Grösse der Excretionszellen aber nicht, oder nur wenig abnimmt, stehen hier durchschnittlich nur drei Zellen im Querschnitt des Tubus.

Die Zellkerne des Drüsenepithels sind uni-multinucleolär und zeichnen sich bei schöner, kurz ovaler Form durch sehr beträchtliche Grösse aus (0,01— 0,025 Mm.).

Orthoptera homoptera (s. Pseudoneuroptera).

Auch die vergleichende Anatomie der Vasa Malpighii der Pseudoneuroptera weist auf die nahe Verwandtschaft mit den übrigen Orthopteren hin, und konnten wir daher schon in der Einleitung zu den

letzteren die durchgreifenden Characteristica dieses Subordo mit erwähnen. Wenden wir uns daher direct zur näheren Betrachtung einiger hierher gehöriger Repräsentanten:

1. Ephemeridae.

Bei den einzelnen Arten dieser Familie kommen unter den Harnorganen einige leichte Modificationen vor. So sind dieselben bei Cloë diptera kurz und fadenförmig; ebenfalls kurz, aber zahlreicher, keulenförmig und mehr oder weniger gebogen bei Ephemera flavip. Bedeutend länger und dünner sind sie dagegen bei Eph. lutea und vulgata (L. Dufour)[1].

Einer eingehenden Untersuchung habe ich Ephemera vulgata unterworfen, und das Nierenorgan hier folgendermassen gestaltet gefunden: Einige vierzig kurze Harncanälchen inseriren sich circulär am Vordertheil des Mastdarms. Die Spitzen der einzelnen Schläuche stehen zwar wagrecht, aber nur wenig vom Darm ab, indem die halbe Länge des Schlauchs in eine einfache, selten doppelte Spirale gedreht, dem Darm aufsitzt, und mit dem Darm und den Windungen der benachbarten Gefässe durch ein Fasernetz — aus quergestreiften Muskeln bestehend — verbunden ist. Hierdurch erhält der betreffende Darmabschnitt ein verworren gekräuseltes Ansehen.

Um über den Verlauf der einzelnen Gefässe eine richtige Einsicht zu bekommen, ist es nothwendig, kleine Darmpartien, oder besser, einzelne Gefässe zu isoliren. Die Fig. 15 führt bei 70mal. Vergrösserung zwei solcher isolirter Gefässe vor. Dieselben, durchschnittlich 1,4 Mm. lang, sind, entsprechend dem am allgemeinsten verbreiteten Verhalten, an der Basis am dicksten (0,1 Mm.), gegen das Ende verdünnt (bis zu 0,05 Mm.) und nur an der äussersten Spitze wieder etwas kolbig angeschwollen (0,07 Mm.). Meistens sind diese ausserordentlich kleinen Canälchen farblos oder schwach gelblich, und dabei mehr oder weniger durchsichtig.

Die Peritonäalhülle ist kräftig entwickelt, und die Tunica propria lässt sich als feine optische Linie am Rande des Gefässes überall leicht wahrnehmen. Die Excretionszellen, deren zwei, höchstens drei den Querschnitt der Röhre auskleiden, besitzen an der Basis des Gefässes meistens eine mehr oder weniger rundliche, gegen das Ende eine längliche Form. Ihr Längsdurchmesser ist durchschnittlich fast 0,05Mm., wogegen der Querdurchmesser von 0,017—0,04 Mm. variirt.

Die Substanz der Excretionszellen ist nahezu homogen, d. h. sie

1) Dufour, Recherches sur les Orthopteres etc. p. 581.

wird nur von feinen und feinsten licht gelblich gefärbten Granulis getrübt. Die homocentrisch gelegenen Zellkerne, sowie die in Ein- oder Zweizahl vorhandenen Nucleoli (Grösse 0,0045 Mm.) erscheinen vollkommen hyalin. Auch hier besitzen die Kerne eine kurzovale Form und sind von ansehnlicher Grösse, indem sie einen Durchmesser bis zu 0,02 Mm. besitzen.

Der Centralcanal ist stets deutlich sichtbar, sein Diameter beträgt unmittelbar da, wo er in den tractus alimentarius einmündet, 0,05 Mm., und im Apex des Gefässes immer noch 0,01 Mm. Auf den ersten Blick erscheint es, als ob er von einer tunica intima umschlossen sei; genauere Betrachtung lehrt jedoch, dass eine intima nicht existirt, sondern nur von einer marginalen zona pellucida der Excretionszellen vorgetäuscht wird.

Schliesslich haben wir noch eine Erscheinung hervorzuheben, die nicht nur an und für sich unsere Aufmerksamkeit herausfordert, weil sie selten zur Beobachtung kommt, sondern namentlich auch deshalb, weil sie für die Formgestaltung der Harnröhren, speciell der Basalpartie zweifelsohne eine Hauptrolle spielt. Es handelt sich um ein in der Peritonäalhülle verlaufendes Netzwerk elastischer Elemente, die ihre Fortsetzung in dem von mir schon früher hervorgehobenen Netze quergestreifter Muskelfasern finden.

Als feine, höchstens 0,01 Mm. breite Bündel entspringen fragliche Fasern der Muscularis des Darms. Vielfach nach allen Richtungen sich durchkreuzend, treten sie an die Malpighi'schen Gefässe heran und geben letztern je eine ca. 0,0035 Mm. dicke Fibrille ab.

Bevor diese Fibrille in die Bindegewebshülle eintritt, weitet sie sich zu einem dreieckigen Plättchen aus, in dessen Mitte ein 0,004 Mm. grosser Kern sitzt (Fig. 16 *Mp*). Die Weiterverfolgung der Fibrille erfordert die grösste Sorgfalt des Beobachtens und günstige Behandlung des Präparats. Schiefe Beleuchtung von unten und Zusatz von einem Tropfen Essigsäure zu dem in Glycerin liegenden Präparate fand ich am zweckentsprechendsten. Bei Anwendung dieser Methode kam ich stets zum gleichen Resultat, nämlich folgendem: Gleich nachdem die etwas erweiterte Fibrille die Peritonäalhülle durchbohrt hat, spaltet sie sich gewöhnlich in zwei, nach entgegengesetzten Richtungen verlaufende äusserst feine Fasern (0,001—0,002 Mm.) (Fig. 16 *mf*), von denen jede, nach mehr oder weniger langem Verlauf, Ramificationen eingeht, und sich schliesslich in ein feines, das Gefäss umspinnendes Reticulum verliert. Von Stelle zu Stelle erweitern sich einige Fäserchen des Reticulums (*r*) zu flügelförmigen — Knochenkörperchen oft nicht unähnlichen — Plättchen (Fig. 16 *rp*), in denen stets ein relativ grosser

(0,01 Mm. langer) Kern zu finden ist. — Das Reticulum der einen Faser anastomosirt mit den benachbarten Reticulis, so dass das ganze Gefäss bis nahe der Spitze von einem continuirlichen Fasernetzchen umzogen scheint. — Die Dicke der einzelnen Fäserchen schwankt zwischen 0,5 und 1,0 μ.

k. Perlidae.

Aus dieser zweiten Familie der wasserbewohnenden Pseudoneuropteren wählen wir uns Perla bicaudata als typische Vertreterin [1] [2].

Die MALPIGHI'schen Gefässe dieser Art, an Zahl 50—60, finden ihre Insertion in der Pylorusgegend des Darms. Sie sind von mittlerer Länge, durchschnittlich 0,10 Mm. stark, und von gleichmässig gelblichweisser Farbe. Zweierlei Gefässarten kommen nicht vor, dagegen finden sich im Drüsenepithel der einzelnen Abschnitte jeder Röhre ziemlich scharfe histologische Differenzen, die jedoch nur die Form, nicht aber den Inhalt (und die Farbe) betreffen. Die Excretionszellen nehmen von unten nach oben an Grösse zu. In dem Basaltheil des Gefässes zeigen sie eine evident rechteckige Gestalt mit einer (Maximal-) Länge von 0,090 Mm. und einer Breite von 0,056 Mm. Diese Zellen sind trotz ihrer bedeutenden Grösse uninucleär; es ist sogar der (mehr oder weniger ovale) Kern verhältnissmässig als sehr klein zu bezeichnen, da der Längsdurchmesser 0,027 Mm. nicht übersteigt. Ohne besondere Uebergangszellformen folgt sodann die mittlere Gefässpartie mit ihren ausgesprochenen, prachtvoll regelmässigen, pentagonalen Zellen, deren Längswie Querdurchmesser 0,065 Mm. beträgt (Fig. 14). Diese Zellen stehen alternirend und zwar so, dass die einander gegenüberliegenden Verbindungsnähte eine gerade, die beiden andern aber eine zickzackförmige Linie bilden. Die Zellkerne, von gleicher Form wie in den ersterwähnten Zellen, sind uninucleolär und messen 0,025 Mm. in der Länge. — Die Zellen dritter Form endlich, von den letzteren namentlich durch ihre Kleinheit und das Ueberwiegen des Breitendurchmessers (Long. 0,03 Mm., Lat. 0,05 Mm.) unterschieden, machen sich besonders durch schief nach der Auswurfsöffnung hingerichtete Stellung bemerkbar. Es ist mir diese Neigung der Epithelien (nach unten) bei verschiedenen Perliden aufgefallen, so dass ich dieselbe für die betreffenden Thiere als Norm ansehen möchte [3]. Die Kerne des Epitheliums sind fast durch-

1) Vergl. L. DUFOUR, Recherches sur les Orthopteres etc. Pl. XIII, Fig. 198. p. 611.

2) Vergl. CARUS, Icones zootomicae. Taf. XV.

3) Das Nämliche wies PLATEAU für einige Myriapoden (z. B. Himantarium) nach. Vergl. dessen Recherches s. l. Phénomènes de la Digest. etc. chez les Myriap. de Belgiques. Pl. III, Fig. 83.

gehends runde Bläschen von 0,02 Mm. Grösse. — Die Contenta anlangend, fand ich ausser den allgemein verbreiteten Granulis stets nur spärliche, im Zellplasma zerstreute Harnsäurekügelchen von 0,004 Mm. Grösse. — Ueber die Peritonäalhülle und tunica propria lässt sich nichts Besonderes mittheilen, nur vom canalis centralis ist noch hervorzuheben, dass er verhältnissmässig eng ist und nur an wenigen Stellen 0,01 Mm. Durchmesser übersteigt.

1. Libellulidae.

Bei den Libelluliden findet sich eine grosse Anzahl meistens ausserordentlich kurzer Harncanälchen. Während Léon Dufour[1]) die erstere auf »quarantaine« schätzt, habe ich wenigstens bei Libellula flaveola und depressa, bei Aeschna grandis und Calopteryx splendens, sowie bei Agrion puella, deren mindestens 50—60 constatiren können. Auch Ramdohr[2]) vindicirt der Libellula vulgatissima und Agrion puella etwa 50 »Gallengefässe«. Sie erscheinen als durchgehends schlanke, wenig verwickelte Röhren von blasser Färbung, die am Ende des Chylusmagens in den Pförtner münden, welch' letzterer bekanntlich bei unsern Thieren fast am Ende des Verdauungstractus liegt.

Der für die Orthopteren im Allgemeinen schon früher hervorgehobene characteristische gestreckte Tracheenverlauf an den einzelnen Harncanälchen lässt sich bei den Libellen sehr leicht und schön verfolgen. Frägt man, ob denn bei den Libelluliden die Harncanälchen nur nach einem wesentlich übereinstimmenden Typus beschaffen seien, so ist dies entschieden zu verneinen. Sind die Modificationen, denen wir hier begegnen, auch nicht sehr stark, so sind sie doch, namentlich ihrer Vertheilung auf zwei Abtheilungen halber, der Erwähnung werth. Bei den Libelluliden, deren Netzaugen auf dem Scheitel sich berühren (Libellula, Cordulia, Aeschna), sind die Malpighi'schen Gefässe von seltener Kürze. Sie stehen nach allen Richtungen vom Darm ab, und die vorderen derselben erreichen kaum die halbe Länge des Magens. Histologisch characterisiren sie sich durch die Kleinheit der Excretionszellen, deren wenigstens 6 im Querschnitt des Gefässes stehen und besonders durch so winzige Zellkerne, wie ich sie wo anders in den Drüsenepithelien der Malpighi'schen Gefässe nicht wieder gefunden habe. Bei der andern Abtheilung der Libelluliden, deren Augen auf dem Scheitel sich nicht berühren (Agrion, Lestes, Calopteryx), sind die Harncanälchen bedeutend länger; sie erreichen fast das vordere Magenende und sind unter sich, sowie mit dem Fettkörper, schon mehr verwickelt. Von

1) l. c. p. 570. 2) l. c.

den Gefässen der ersten Gruppe sind sie ferner auch histologisch dadurch verschieden, dass ihre Excretionszellen beträchtlich grösser sind, so dass es bei durchschnittlich gleicher Gefässdicke nicht 6, sondern nur 4 Zellen sind, die zur Auskleidung einer Röhre im Querschnitt zusammen kommen.

Die soeben hervorgehobenen Unterschiede finden sich nicht nur in den Imagines, sondern sind auf das schönste auch schon in den Larven und Subimagines wahrzunehmen.

Ein canalis centralis ist in den Harncanälchen der Bolde stets zu finden, und ist er im Verhältniss zur Gefässdicke durchgehends sehr weit.

Die Dimensionen der verschiedenen Gefässpartien anlangend, möge Folgendes genügen:

	Aeschna grd.	Calopteryx spl.
Durchm. d. Harncanälchen an d. Basis	0,07 Mm.	0,09 Mm.
» » » in » Mitte	0,05 »	0,05 »
» » » am Ende	0,03 »	0,03 »
» » Nucleus d. Drüsenzellen	0,04 »	0,015 » (Agrion 0,02)
» » Nucleolus d. »	0,003 »	0,004 »

Die Form der Excretionszellen ist im Allgemeinen polygonal, mit abgerundeten Ecken. Bei einer jugendlichen Larve von Libellula depressa jedoch waren sämmtliche Gefässe mit einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen grossentheils eine ausgesprochene Würfelform besassen.

Krystallinische, in den Zellen niedergeschlagene Excretionsproducte fand ich niemals. Dagegen aber sah ich bei einer, längere Zeit in Spiritus aufgehobenen Larve von Aeschna grandis den 0,02—3 Mm. weiten Centralcanal dicht mit rhomboedrischen Harnconcrementen angefüllt. Diese Harnkrystalle zeigten die grösste Aehnlichkeit mit denen, die Leydig (l. c. p. 475 und Fig. 234) bei Gastropocha gefunden und abgebildet hat.

Sonst beobachtete ich nur die schon vielfach erwähnten Harnsäurekügelchen, und auch diese nur selten in grösserer Menge. An den, theils dem Enddarm, dicht unter der Einmündungsstelle der Malpighi-schen Gefässe entnommenen röthlichen, breiigen Excrementen von Libellula flaveola habe ich verschiedentlich die Murexidprobe vorgenommen und stets günstigste Resultate, — eine tief purpurne Lösung — erhalten. Bei mikroskopischer Analyse zeigten die Excremente jene Harnsäurekörnchen in reichlicher Menge.

Ueber terrestrische Pseudoneuropteren konnte ich aus Materialmangel leider keine Untersuchungen anstellen.

Die Harnorgane der noch folgenden Insectenordnungen ebenso ausführlich zu behandeln, wie wir dies bei den Orthopteren gethan haben, finde ich, theils um viele unabweisliche Wiederholungen zu vermeiden, theils um eine leichtere Uebersicht zu ermöglichen, hier nicht für nöthig, und bitte ich daher, das nun Folgende nur als »vorläufige Mittheilungen« beurtheilen zu wollen.

B. Neuroptera.

Wie durch Léon Dufour [1]), Leuckart [2]), Siebold [3]) u. A. m. hinreichend constatirt wurde, inseriren sich bei den Netzflüglern nur 6—8 lange Vasa Malpighii in den Enddarm. Sechs Harnröhren finden sich dei der Scorpionsfliege, bei Sialis und Phryganea, acht besitzt dagegen Myrmecoleon und Hemerobius.

Ramdohr, der an Phryganea grandis ganz richtig 6 »Gallengefässe« vindicirt [4]), schreibt irrthümlich der Phryg. striata und flavicornis nur 4 solcher Schläuche zu. Ebenso ist die schon von Léon Dufour a. a. O. widerlegte Angabe von Dutrochet [5]), nach welcher die Larve des Myrmecoleon nicht, wie das Imago 8, sondern nur 6 Malpighi'sche Gefässe besitze, unrichtig. Auch die Angaben, die Pictet [6]) in seiner Monographie über die Phryganeen machte, sind wenig brauchbar.

Durch Fig. 17 und 18 sind einige Resultate gegeben, wie ich sie von Phryganea flavicornis gefunden habe. Die Harncanälchen stehen 6 an der Zahl auf dem Anfangstheil des Rectums.

Je zwei haben sich an der Wurzel genähert, so dass sie in drei Portionen um den Darm stehen. Diese Gefässe (Fig. 17), an der Wurzel reichlich um das Doppelte dicker, als gegen das Apicalende, laufen, jedes für sich, ziemlich gestreckt bis zum oberen Viertheil des Chylusmagens. Hier biegen sie scharf um, die Schlängelung wird auffallender und der Durchmesser immer kleiner, bis sie schliesslich als sehr feine, vielfach am Rectum hin und her gebogene blinde Röhrchen an der unteren Portion desselben endigen.

Während des ganzen Verlaufes liegen die Harnröhren dicht dem Darmtractus an, durch transversale Tracheenästchen und Bindegewebshaften an ihm befestigt.

1) Léon Dufour, Recherches sur les Orthopt. p. 565.

2) Frey u. Leuckart, vergl. Anatomie der Wirbellosen. p. 101.

3) Siebold, Anatomie der Wirbellosen. p. 627. 4) l. c.

5) Dutrochet, Ueber die Metamorphose des Darmcanals der Insecten: Meckel's Archiv. Bd. IV. p. 285.

6) J. Pictet, Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides. Genève 1834.

In histologischer Beziehung ist hervorzuheben, dass die Kerne der langgestreckten grossbauchigen Drüsenzellen bald rund, bald stumpf-lappig verästelt erscheinen, und dann stets mehrere in den Hauptlappen gelegene Nucleoli einschliessen (Fig. 18).

Leydig lässt Phryganea grandis[1]) zweierlei Malpighi'sche Gefässe besitzen: Solche mit engem Caliber, kleinen Excretionszellen und runden Kernen, und solche mit viel beträchtlicherem Durchmesser, sehr grossen Epithelzellen, verästelten Kernen und quergestreifter Intima.

Meine Untersuchungen, die sich auf Phryg. flavicornis und reticulata beziehen, liessen nie dimorphe Gefässe erkennen[2]), wohl aber, wie schon oben bemerkt, dimorphe Drüsenzellen, und sind es die unteren Partien des Harncanälchens, welche die grösseren Zellen mit verästelten Kernen darbieten, während die mehr apicalen, entsprechend dem unbedeutenderen Querschnitt, die kleinern Zellen und die kleinern runden Kerne zeigen. In Uebereinstimmung mit dem, was wir in unseren Phryg.-Species in ein und demselben Gefäss zu constatiren in der Lage sind, Leydig aber bei Phryg. grandis auf verschiedene Gefässe vertheilt gesehen haben will, steht auch das Verhalten der Intima. Auch mir gelang es nur in den untern Gefässpartien eine solche (von 0,002 Mm. Mächtigkeit) nachzuweisen.

Als Contentum der Harngefässe fand ich bei den obgenannten Species in den Excretionszellen und in dem — hier verhältnissmässig engen — Centralcanal stets nur (bei auffallendem Licht schwarz erscheinender) Körnchen, die sich durch beträchtliche Grösse (0,002 Mm.) auszeichnen, und nach bekannter Analyse (d. d. krystallinischen Niederschlag aus einer alkalinischen Lösung durch Essigsäure) als $C_5H_4N_4O_3$ Kügelchen erweisen.

C. Coleoptera.

Dieser Ordo umfasst eine Reihe in ihrer Lebensweise so durchaus verschiedener Formen, dass es uns in der That nicht wundern muss, wenn wir hier mannigfache Modificationen in den hier uns speciell beschäftigenden Organen antreffen.

Die 4, höchstens 6 Harngefässe der Coleopteren[3]) bilden mei-

1) Leydig, Histologie. p. 474. Fig. 228.

2) Vergl. auch Kölliker, l. c. p. 231.

3) Vier Malpighi'sche Gefässe finden sich durchgehends bei den Pentameren, wogegen den Heteromeren, Tetrameren und Trimeren stets sechs zukommen. Bei den ersteren, den Pentameren, sind die Malpighi'schen Gefässe gewöhnlich stärker und dann ansehnlich kürzer, als bei den letzteren,

stens ein, den Tractus intestinalis mehr oder weniger dicht umspinnendes Netz feiner, durch specifisches Colorit leicht in die Augen fallender Röhrchen, die sowohl in Bezug auf Insertion unter sich, sowie zu benachbarten Organen, namentlich aber hinsichtlich ihrer Enden manches Merkwürdige bieten. Die Präparation ist meistens eine schwierige und sehr mühsame, ein Umstand, der es einigermassen entschuldigt, wenn, wie es wirklich der Fall ist, hierüber in unserer Literatur so manches Unrichtige zu finden ist. So haben ältere Forscher, wie z. B. Cuvier [1], sämmtlichen, oder doch vielen Coleopteren nur zwei Malpighi'sche Gefässe zugeschrieben, wieder Andere legten denselben eine doppelte (ventriculäre und rectale) Insertion bei und glaubten dann berechtigt zu sein, die obere Hälfte als gallbereitende, die untere und hintere dagegen als harnabsondernde aufzufassen. Indessen wissen wir jetzt des Bestimmtesten, dass eine wahre rectale Insertion nirgends vorkommt. Von Tenebrio molitor habe ich das richtige Verhalten auf Fig. 23 abgebildet. Durch Lösung des Enddarms an der Eintrittsstelle des gem. Truncus der Malpighi'schen Gefässe, und durch Abpräpariren der obersten Darmhülle gelang es hier leicht die Beziehungen zu den Darmhäuten, den weitern Verlauf und ihre Endigungsweise zu constatiren.

Die verhältnissmässig spärlichen Angaben über die Histologie dieser Gebilde datiren sämmtlich aus neuerer Zeit und rühren, von Leydig [2] abgesehen, namentlich von Kölliker [3] und Sirodot [4] her. Die letzteren erkannten namentlich zuerst das häufige Vorkommen elastischer Fasern in der Peritonäalhülle. Sirodot ist aber entschieden zu weit gegangen, wenn er ein Faserreticulum allen Coleopteren zuschreibt [5]. Wenigstens ist es mir trotz sorgfältigster Nachforschung keineswegs

und endigen frei, oder gehen je zu zwei schlingenbildend ineinander über. Wo man sechs Gefässe trifft, kommt es oft vor, dass selbige mit ihren Enden zu einem oder zwei scheinbar gemeinschaftlichen Stielen sich vereinigen und in das Rectum zu münden scheinen, was jedoch nie der Fall ist, denn nach dem gemeinschaftlichen Durchtritt durch die oberste Darmhülle gehen die Gefässe wieder auseinander, und verkriechen sich blindendigend zwischen dieser Hülle. Von besonderer Eigenthümlichkeit ist dies nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Prof. Leuckart bei Meloë, die ich leider nicht Gelegenheit hatte zu untersuchen.

Ausser den schon oft citirten Abhandlungen von Ramdohr und Suckow, vergl. Frey und Leuckart, Anatomie der Wirbellosen. p. 101, ferner Léon Dufour, sur les Carabiques etc. in Ann. d. sc. nat. Idem, Memoires sur les vaisseaux hepatiques etc. l. c. — Straus-Durkheim, Considerations etc. Sirodot, l. c.

1) Cuvier, Ueber die Ernährung der Insecten. l. c. p. 124.
2) Leydig, Histologie. 3) Kölliker, l. c. 4) Sirodot, l. c.
5) Sirodot, l. c. 7⁰ Histologie.

überall gelungen, ein muskulöses Reticulum aufzufinden (Haltica, Chrysomela, Tenebrio, Dromius u. a. m.).

Versuchen wir nun in kurzen Worten die wesentlichsten Vorkommnisse und Eigenthümlichkeiten zu schildern, so dürften sich diese etwa folgendermassen zusammenfassen lassen: Was zunächst die Insertion betrifft, so erfolgt diese bei den 4 oder 6 Harngefässen[1]) fast ausnahmslos am sog. Pylorus. Sie ist bald circulär, wie z. B. bei den Heteromeren, sehr oft aber auch verschieden hoch, z. B. bei den Lamellicorniern, ferner bei Timarcha, Rhagonycha u. e. a. Ein dritter Fall kommt bei einigen Chrysomeliden vor. Léon Dufour bereits wies nach, dass bei Donacia zwei Paar schlingenbildender »Gallgefässe« in eine, seitlich am Magen befindliche »Gallenblase« münden, während zwei andere Canäle isolirt in den untern Theil des Magens sich einsenken. Ein sehr ähnliches Verhalten konnte ich bei Haltica (nemorum) nachweisen. Hier münden ebenfalls vier — in diesem Falle blindendigende — Harnröhren in eine birnförmige Blase. Die Blase (Fig. 28), der wir natürlich nicht die Bedeutung einer Gallen-, sondern nur einer Harnblase zu vindiciren das Recht haben, besitzt einen 1,0 Mm. grossen Querschnitt, und mündet ihrerseits mit einem fast 1,5 Mm. langen Stiel (Urethra) in das obere Ende des Mastdarms. Dabei besitzt dieselbe einen sehr muskulösen Bau, wesentlich dieselben Elemente zeigend, wie wir sie am Petiolus der Gryllodeen fanden. Kurz oberhalb dieser Einmündung münden noch zwei weitere Harngefässe isolirt in den Pylorus.

Ueber den Verlauf und Endigung haben wir schon im Vorhergehenden gesprochen, doch will ich weiter noch hervorheben, dass die Harncanälchen da, wo sie schlingenförmig ineinander übergehen, oder, wo nur vier vorhanden sind, gewöhnlich relativ dicker, aber beträchtlich kürzer sind, als bei den Coleopteren mit sechs blindendigenden Gefässen. Jedoch gilt auch hier: nulla regula sine exceptione, denn es besitzen z. B. die Lamellicornier fast durchweg Gefässe, die füglich zu den längsten gezählt werden, und trotzdem nur in Vierzahl vorhanden sind.

Ferner möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass die »schlingenförmig ineinander übergehenden Gefässe« (»vaisseaux à anses« französischer Autoren) durchaus nicht in der Verbreitung zu finden sind, wie bisher angenommen wurde. Abgesehen von älteren Forschern, wie z. B. Ramdohr, nach welchen der grösste Theil der Coleopteren solche Gefässe besitzt, wird auch noch in der neueren Literatur vielen

1) Léon Dufour (Ann. d. sc. nat. T. XIV. p. 219. Pl. 12) theilt uns mit, dass Anobinna striatum acht Malpighi'sche Gefässe besitze.

Gattungen — besonders aus den Gruppen der Pentameren — ein solches Verhalten zugeschrieben, bei denen ich wenigstens an einzelnen Vertretern derselben das Gegentheilige (d. h. freiendigende Gefässe) zu constatiren in der Lage war. In dieser Beziehung will ich namentlich hervorheben, dass Carabus granulosus [1]) entschieden vier freiendigende Malpighi'sche Gefässe hat. Die Enden, sonst meistens in einem rectalen Gefässknäuel liegend, traf ich bei einem ♀ zwischen die Eischläuche gebettet. Ausserdem beobachtete ich beispielsweise noch bei Ilybius, Agabus, Dromius und Haltica blindendigende Harncanälchen.

Wenn man die Harngefässe einzeln betrachtet, so zeigen sich nicht selten bei ein und demselben Individuum gewisser Species erwähnenswerthe Differenzen, die aber sammt und sonders nur in Dimensionsverschiedenheiten ihren Ausdruck finden. So kann das eine oder andere von den zwei oder drei Paaren Malpighi'scher Gefässe kürzer sein, als die übrigen, ohne dabei in der Dicke zu variiren (Timarcha, Oryctes den meisten Longicorniern [2]) u. e. a.). Oder es kann auch das eine Paar ansehnlich dicker sein, wie das z. B. bei manchen Wasserkäfern leicht ersichtlich ist. — Aber damit sind die Verschiedenheiten noch keineswegs erschöpft. Leydig (op. cit.) findet übereinstimmend mit Straus-Durkheim bei Melolontha vulgaris zweierlei Gefässe, die einen gefiedert und von gelblichem Colorit, die andern einfach und von Farbe weiss.

Heute wissen wir nun aber — seit Kölliker [3]), der das richtige Verhalten zuerst aufdeckte, — dass man es hier nicht mit dimorphen Gefässen zu thun hat, sondern, dass ein und dasselbe Gefäss die hervorgehobenen Differenzen zeigt und zwar so, dass der vordere Theil — also der der Insertion zunächstliegende — gefiedert, der hintere dagegen unverästelt erscheint. (Auf Fig. 22 habe ich den Uebergang dieser vermeintlichen

1) Ich hebe dies deshalb besonders hervor, weil nicht nur fast sämmtliche zoologische Lehrbücher Carabus mit vier Malpighi'schen Gefässen, deren je zwei schlingenbildend ineinander übergehen, ausstatten, sondern, weil auch die hervorragendsten Entomotomen an der vermeintlichen Thatsache festhalten. Nach Sirodot (op. cit. Pl. 15, Fig. 4) gehen bei C. sogar sämmtliche Harngefässe mit der Spitze ineinander über. Auch dies Verhalten kann ich durch eigne Beobachtung nicht bestätigen.

2) Bei Prionus coriarius sind die Malpighi'schen Gefässe so ziemlich gleichlang. Sie heften sich zwar auch je zu drei am Rectum an, aber dieses Zusammentreten geschieht erst direct vor dem Durchbrechen der äussersten Darmhülle, vergl. hierüber: Conr. Keller, Notizen über die Lebensweise und Anatomie der Bockkäfer in dem Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturw. Ges. 1867—1868. p. 161. Fig. 1.

3) Kölliker, l. c. p. 126.

zweierlei Gefässe wiederzugeben versucht [c. cam. lucid.].) In nicht minder exquisiter Weise finden sich die nämlichen Verschiedenheiten gewisser Gefässabschnitte auch an den Harncanälchen von Rhizotrogus. Andeutungsweise unter der Form von mehr oder weniger regelmässigen Protuberanzen oder knorrigen Ausbuchtungen lässt sich dieses Verhalten sogar bei den Coleopteren in ziemlicher Ausdehnung nachweisen. Ich möchte hier namentlich Tenebrio molitor namhaft machen, bei dem an der oberen Partie der dunkelkastanienbraunen Harnröhren solche Ausbuchtungen in kräftiger Entwicklung vorhanden sind.

Von Farbe sind die Malpighi'schen Gefässe gewöhnlich weisslich oder gelblich; röthlichbraun findet man selbige bei Geotrypes, bei Dysticiden, Hydrophyliden und einigen Heteromeren. Bei mehreren, im Winter gefangenen Chrysomelen traf ich sie sogar schwach grünlich gefärbt.

Ein streng durchgeführter histologischer Character, insbesondere des Drüsenepithels, ist schwierig aufzufinden. Die Zellen des letztern sind, so könnte man im Allgemeinen sagen, relativ klein, polyedrisch und stets mit einem runden oder länglichrunden (nie lappigen oder gar verästelten) mittelgrossen Kern versehen.

Die einzelnen Gefässe besitzen in den wenigsten Fällen an den verschiedenen Stellen gleichen Querschnitt. Meistens ist die Basis oder die Mitte am umfangreichsten. Auf die Detailbefunde kann ich hier nicht eingehen, dagegen will ich in Durchschnittszahlen noch einige Maasse angeben. Die Gefässbreite schwankt zwischen 0,02 und 0,2 Mm. Bei Chrysomela, Silphia, Haltica und Dromius fand ich sie nicht über 0,05 Mm.; zwischen 0,05 und 0,1 Mm. schwankt dieselbe z. B. bei Cassida und Tenebrio, wogegen Carabus, Agelastica, Harpalus, Melolontha und Rhizotrogus Röhrchen von 0,1 Mm. und darüber haben.

Die Peritonäalhülle zeigt meistens eine kräftige Entwicklung und kann, wie bei Tenebrio sogar eine Mächtigkeit von 0,007 Mm. erreichen. Ansehnlichen Schwankungen unterliegen ferner die Excretionszellen. Während diese z. B. bei der Larve von Agelastica alni 0,09, bei einigen Carabiden 0,5—0,6 Mm. messen, sind sie bei Haltica u. e. a. nur ca. 0,01 Mm. gross. Aber auch in ein und demselben Gefäss sind diese Zellen nicht immer von gleicher Grösse; so schwanken sie z. B. bei Harpalus rfc. zwischen 0,06 und 0,025 Mm., und ähnliches Verhalten trifft man noch bei vielen andern Coleopteren. Die Zellkerne anlangend, so findet man in den grossen Zellen von Agelastica solche, welche die respectable Grösse von 0,04 Mm. erreichen, wohingegen dieselben Kerne von Haltica kaum grösser als 0,008 Mm. sind.

Hand in Hand mit diesen mannigfachen Dimensionsverschieden-

heiten geht nun meistens auch ein Farbenunterschied, der sich oft schon dem unbewaffneten Auge kund giebt und darauf beruht, dass in gewissen Gefässpartien die Excretion reichlicher von statten geht, auch wohl die eine oder andre der Harnsubstanzen von gewissen Zellen mit gewisser Vorliebe ausgeschieden wird. Es war namentlich Leydig, der auf diese Verschiedenheiten aufmerksam machte und sie für seine, den fraglichen Gefässen vindicirte Harn-Gallen-Function zu benutzen suchte.

Da wir nun aber schon bei den Orthopteren zu zeigen in der Lage waren, dass diese Verschiedenheiten grossem Wechsel unterworfen sind, sich auch meistens die nämlichen Harnsedimente aus den sog. weissen und gelben Gefässen demonstriren lassen, und Kölliker [1]) sogar nachwies (bei Melolontha), dass ein derartiger Wechsel direct durch's Experiment hervorzurufen sei, so will ich nicht abermals auf diese Hypothese eingehen.

Die Harnsedimente bestehen grossentheils aus harnsaurem Natron, welches in Form sehr feiner Körnchen die Drüsenzellen oft prall anfüllt. Auch das harnsaure Ammoniak hat eine ausgedehnte Verbreitung. In ausserordentlich schöner Ausbildung fand ich dasselbe unter der Form von braungefärbten, concentrisch gestreiften Kugeln mit 0,01 Mm. Durchmesser zu Gruppen vereint in den Harnzellen der Agelastica alni. Sirodot (l. c.) macht uns u. a. mit dem Vorkommen von Hippursäure bei Dytiscus bekannt. Kölliker berichtet über das verbreitete Vorhandensein des Leucin's, und Plateau (l. c.) hebt das Vorkommen von Calciumphosphat in den Harngefässen von Dytiscus und Carabus (?) hervor. Ebenso wurde auch oxalsaurer Kalk bei verschiedenen Coleopteren durch mehrere Forscher nachgewiesen. Mir selbst ist es gelungen, ihn in schönen quadratischen Pyramiden in den Malpighi'schen Gefässen von Rhagonycha fulva (Fig. 21) aufzufinden.

Fast vollkommen analoge Harnconcretionen, wie wir sie bei Gryllotalpa in den sog. weissen Gefässen fanden, traf ich auch, wie schon früher bemerkt, bei Cryptocephalus sericeus. Diese voluminösen Gebilde (Fig. 20), von Farbe braun, mit einem lichten Ton in's Grünliche, liegen theils in, theils ausser den Harndrüsenzellen im Centralcanal. Offenbar bestehen sie aus einer, wie bei der Werre, gegen Reagentien sehr resistenten, histogenen Grundsubstanz, denn weder durch verdünnte Schwefelsäure, noch durch officinelle Salpetersäure oder concentrirten Eisessig konnte eine besonders auffallende Veränderung erzeugt werden; ebenso harrten sie in Kali aus.

1) Kölliker, l. c. p. 126.

Bevor wir die Coleopteren verlassen, muss ich noch in Kürze eines höchst interessanten Vorkommens Erwähnung thun. Es betrifft Dromius (agilis?), bei dem sich zwei wesentlich verschiedene Zellformen des Epithels erkennen lassen (Fig. 19), die nicht auf gewisse Abschnitte vertheilt, sondern durcheinanderliegend gefunden werden. Von der einen — und zwar prädominirenden — Zellform lassen sich ohne weitere Behandlung mit *KOH* oder $\bar{A}$ nur die ziemlich gedrängt liegenden, bis 0,007 Mm. grossen Zellkerne wahrnehmen. Alles Uebrige ist durch dunkelgefärbte ($C_5H_4N_4O_3$) Körnchenmassen — die Murexidreaction gelingt ziemlich leicht — verdunkelt. Mitten nun in dieser körnigen Masse liegen zerstreut pellucide, kleinere Zellen mit nur ca. 0,003 Mm. grossen Nucleolis. Im eigentlichen Plasma dieser Zellen (Fig. 59 *ε*) fehlen die Harnkügelchen gänzlich, und auch die sonst vorhandenen Granulationen sind wesentlich auf den Zellkern beschränkt. Da nun dieses Verhalten nicht nur jugendliche Zellen (Fig. 19 *i*), sondern auch die grössten, folglich ältesten betrifft, scheint consequenterweise daraus zu folgen, dass die pelluciden Zellen mit der Ausscheidung fester Harnsubstanzen n i c h t s zu thun haben. — Die Frage freilich, was für eine physiologische Bedeutung denselben nun zukomme, muss ich einstweilen noch als offen bezeichnen, doch darf ich wohl hypothetisch die Ansicht aussprechen, dass die Harnepithelien unseres Dromius insofern eine Arbeitstheilung eingegangen seien, dass der letztern Zellform ausschliesslich die Function der Flüssigkeitsausscheidung (die Ausscheidung des Wassers) anheimgefallen sei. Hoffentlich werden nachträgliche Untersuchungen, die ich über diese interessante Frage anzustellen gedenke, eine positivere Beurtheilung zulassen.

D. Hymenoptera.

In diesem Ordo herrscht, bezüglich der Harnorgane, in Zahl und Insertion, sowie dem allgemeinen Habitus der Gefässe eine auffallende Uebereinstimmung. Durchweg sind zahlreiche Einzelcanälchen in mehr oder weniger circulärer Anordnung um den Pylorus vorhanden. Die einzelnen Gefässe characterisiren sich als zarte, meist durchsichtige Röhren — mit Ausnahme der dickeren Larvengefässe dürfte ihr Diameter wohl in keinem Falle 0,1 Mm. betragen, selbst nicht bei den grössten Repräsentanten: Crabro, Sirex, Bombus — mit meist kurzem, wenig geschlängeltem Verlauf und mit stets freiem und blindem Apicalende.

Im Speciellen finden sich natürlich auch hier gewisse Unterschiede, von denen wir in Folgendem kurz die wesentlichsten hervorheben wollen.

Wenn ich vorhin das Zahlenverhältniss, in dem die Malpighi'schen Gefässe den Hymenopteren zukommen, kurzweg mit dem Numerale »zahlreich« bestimmte, so ist dieser Begriff allerdings ein sehr vager, denn die Menge, in welcher fragliche Canälchen bei den verschiedenen Genera vorhanden sind, schwankt nicht nur zwischen 20 und 50, wie v. Siebold[1]) mittheilt, sondern zwischen 12 und circa anderthalbhundert, wie man sich, wenn man etwa eine Ameise und eine Biene auf die Anzahl der Harncanälchen untersucht, leicht überzeugen kann.

Die Formiciden stehen in Bezug auf die Anzahl der Harngefässe am niedersten. Myrmica besitzt 12, Formica pubescens[2]) dagegen 25—30. Bei Formica rufa fand ich sowohl in der Puppe als im Imago constant 16 Malpighi'sche Gefässe (Fig. 29). Aehnlich wie diese Familie verhalten sich die Schlupfwespen und Verwandte. Nach L. Dufour besitzt Microgaster 15, Chelonus etwas über 20 Gefässe. Bei Ophion merdarius fand ich gegen 40, und bei manchen andern Ichneumoniden noch mehr. Auch bei den Cynipiden ist die Anzahl relativ gering. Sie besitzen höchstens 20—25 Malpighi'sche Gefässe.

Bei den Chrysiden steigt die Zahl schon gegen 100, und bei den Crabroniden, Vespiden und Apiden geht die Progression noch weiter, bis schliesslich — wie wir für Apis schon angedeutet haben — über 150 herauskommen.

Hinsichtlich der Insertion dieser Organe führt L. Dufour an, dass sie in einer Cirkellinie um das untere Ende des Chylusmagens statthabe. Nur die Uroceraten (Siricidae) sollen hiervon eine Ausnahme machen, indem sich die Gefässe hier an der ganzen Peripherie des unteren Magentheils einsenkten. Ich meinerseits kann dieser Angabe nicht ganz beistimmen, indem ich das letztere Verhalten — also tiefer und höher stehende Insertionen — ziemlich verbreitet vorgefunden habe. So fand ich z. B. ausser bei Sirex — wo das in Frage stehende allerdings in eclatantester Weise zu beobachten ist — entsprechende Verhältnisse bei Ophion und bei Formica.

Ueber die Enden der einzelnen Drüsenschläuche ist wenig zu sagen. Sie sind bald zugespitzt, bald abgerundet, hin und wieder kolbig erweitert; bald sind sie gerade, bald auch etwas nach rückwärts gebogen. Ein höchst interessantes Vorkommen hatte ich Gelegenheit, bei Ophion merdarius zu constatiren. Unter der Präparirloupe schien es mir nämlich, als endige jedes Gefäss in einem Bindegewebssäckchen. Stärkere Vergrösserung zeigte jedoch deutlichst, dass dem nicht so sei, denn das

1) v. Siebold, vergl. Anatomie der Wirbellosen. p. 626.

2) Vergl. L. Dufour, Recherches sur les Orthopt. les Hymenoptères etc. p. 481.

vermeintliche Bindegewebsknöpfchen ergab sich als der zu einem Schlingenknäuel umgebogene Endabschnitt des Gefässes selbst (Fig. 26). Das Nämliche fand ich auch bei einigen andern Exemplaren ♂ und ♀ Geschlechts, bei den meisten aber der nachträglich untersuchten Individuen war nicht ein einziges Gefäss mit solchem Endabschnitt zu finden. Es zeigte nur die äusserste Gefässspitze eine schwache Neigung nach abwärts.

Die Dicke der Gefässe steht auch hier im umgekehrten Verhältniss zur Anzahl und Länge. Da nun aber bei den Hymenopteren auffallenderweise gerade da die Anzahl die grösste ist, wo man gewöhnlich die längsten Gefässe trifft, — ich erinnere namentlich an die Wespen und Bienen, — so liegt auf der Hand, dass sie zugleich ausserordentlich dünn sein müssen. Und in der That, sie sind es auch.

Das eben Gesagte noch besser zu beleuchten, möge Folgendes dienen. Sirex juvencus, einem durch ungemein kurze Harnröhren ausgezeichneten Genus angehörig, besitzt 40 durchschnittlich 4,0 Mm. lange Harncanälchen von 0,07 Mm. Durchmesser. Formica rufa, ein wenigstens um das 10fache kleineres Insect, besitzt 16 Harncanälchen von 5,0 Mm. Totallänge und einem Querschnitt gleich 0,025 Mm. Diese beiden Zahlangaben gestatten, obwohl sie auf den ersten Blick sehr abweichend erscheinen, den Rückschluss, dass die ungefähr ein dutzend Mal kleinere, resp. leichtere Formica für gleiche Massentheile doch ebensoviel harnausscheidende Fläche hat, als unser Sirex.

Die Malpighi'schen Gefässe der Hymenopteren sind, wenn sie nicht farblos genannt werden müssen, weisslich, oder meistens gelblich gefärbt[1]. Es rührt dies von den entsprechend gefärbten Harnsäurekügelchen her, die ja bekanntermassen ungemein gern die Harnfarbstoffe absorbiren. Der Harn wird stets in flüssiger oder feinkörniger Form ausgeschieden. Grössere Concretionen konnte ich nie auffinden, wohl aber lassen sich solche durch Umkrystallisiren der Körnchen, z. B. durch Essigsäure, leicht darstellen. Unter den specifischen Harnsubstanzen wurde meines Wissens bis jetzt nur Harnsäure nachgewiesen (für Polistes Gallica von Audouin, für Bombus von Davy) und kann ich hinzufügen, dass fragliche Substanz auch von den Nieren mancher Blattwespen (Sirex, Lophyrus) in ziemlicher Menge abgeschieden wird.

Bevor wir der histologischen Eigenthümlichkeiten gedenken, muss noch Einiges über die Larvengefässe hervorgehoben werden. Es ist bis

1) Brandt u. Ratzeburg (Medicin. Zoolog. Bd. II. p. 202) finden, dass die ♀ von Apis mellifica intensiv gelbe Harncanälchen haben, während die der ☿ und ♂ kaum gelblich aussehen. Ob diesem Befunde eine allgemeinere Bedeutung zuzuschreiben ist, scheint mir zweifelhaft.

jetzt schon von einer ziemlichen Anzahl Hymenopteren (Cimbex, Ichneumonidae, Crabronidae, Vespidae und Apidae) direct nachgewiesen, dass die Larven nur wenige, gewöhnlich vier Harngefässe besitzen[1]) und man hat allen Grund anzunehmen, dass es sich wohl bei den meisten übrigen Hymenopterenlarven ebenso verhalte, wenigstens bei denen, die diese Periode in fast bewegungslosem Zustande zubringen. Letzteres betone ich namentlich deshalb, weil ich bei den bedeutend mobileren und noch ganz kleinen Larven von Lophyrus pini und Tenthredo rosae stets schon eine dem Imago entsprechende Zahl Malpighi'scher Gefässe vorfand.

Eine Erklärung dieses höchst interessanten Umstandes, der auch wir uns anschliessen, wurde durch Leuckart[2]) schon vor vielen Jahren gegeben. Sie lautet:

»Die absondernde Fläche der Harngefässe wird beständig hier wie überall dem jedesmaligen Bedürfniss der Secretion entsprechen. Daher kommt es, dass dieselbe z. B. bei den fast regungslosen Larven weit geringer ist, als bei den ausgebildeten Bienen. Die ersteren besitzen nur wenige und kurze Malpighi'sche Gefässe«.

Die Larvengefässe zeichnen sich von denen der Imagines auch durch viel bedeutendere Dicke aus. Diesen Unterschied fand ich bei Vespa germanica am auffallendsten. Es ergab sich nämlich bei der Puppe und dem Imago ein durchschnittlicher Durchmesser von nur 0,045 Mm., während bei der Larve die Malpighi'schen Gefässe einen 0,125 Mm. grossen, also fast um das 3fache grösseren, Querschnitt haben. Sowohl bei Larve als Imago bilden durchschnittlich sechs Harnzellen einen Gefässumfang, woraus abermals folgt, dass die Larven um das 3fache grössere Zellen besitzen als die beiden darauffolgenden Stadien.

Die Vasa Malpighii der Hymenopteren besitzen — von den Larven abgesehen — ein, aus relativ kleinen, meistens schön polygonalen Zellen gebildetes Epithelium. In der Regel liegen im Querschnitt eines Gefässes vier Excretionszellen, selten nur zwei (einige Formiciden), etwas häufiger sechs (Vespiden, Crabroniden und Apiden). Die Harncanälchen der Puppen repräsentiren wesentlich denselben histologischen Bau wie die

1) Schon Swammerdam war dieses Factum von der Honigbiene bekannt (Bibl. d. Nat. Taf. XXIV, Fig. 6). Suckow u. Ramdohr wiesen es für Vespa nach und letzterer fand auch bei der Cimbexlarve nur wenige »Gallgefässe«, zwei gemeinschaftlichen Stämmchen entspringend. Ebenfalls nur vier Larvengefässe fand Léon Dufour bei Crabus und Cerceris. — Grube (l. c.) constatirte es für die Ichneumoniden-Larven und machte bei der Hornisse darauf aufmerksam, dass je zwei Malpighi'sche Gefässe an der Basis vereint seien, was auch Bütschli in sehr frühen Stadien bei der Biene fand.

2) Vergl. Bergmann u. Leuckart, Anat. und Phys. p. 212.

Imagines. Ein abweichendes Verhalten fand ich dagegen bei Formica rufa. Hier beobachtete ich bei einer noch vollkommen weissen Puppe zum Theil ausnehmend grosse rundliche Zellen, die in einer homogen erscheinenden, jedoch kernhaltigen Masse eingebettet waren (Fig. 30), während bei älteren Puppen und ausgebildeten Thieren die Excretionszellen annähernd gleich gross und polyedrisch sind. Offenbar vermittelt das erstere Verhalten den Uebergang der primitiven Larvengefässe in den definitiven des fertigen Insectes.

Zellvermehrung durch Theilung kommt häufig zur Beobachtung; sie beginnt auch hier wie gewöhnlich mit einer Kerntheilung. Letztere geht aus einer, den Kern gewöhnlich in der Mitte ringförmig umschliessenden, immer tiefer werdenden Einschnürung hervor. Auffallender Weise verhält sich die Kerntheilung bei Lophyrus pini insofern abweichend, als sie hier nicht das Resultat einer ringförmigen Abschnürung ist, sondern die Folge einer von unten nach oben vorwärtsschreitenden Spaltung (vergl. Fig. 25).

E. Rhynchota.

In dieser, hinsichtlich ihrer Organisation so vielfach interessanten Ordnung, zeigen auch die Harnorgane viele Modificationen. — So viel wir bis jetzt wissen, fehlen sie — was auch meine Nachforschungen bestätigen —, wenigstens in gewöhnlicher Form den Aphiden und Chermes. Das Nämliche glaubte man auch lange Zeit von den Cocciden, indess hat Leydig [1]) schon vor mehr als 20 Jahren den Nachweis geliefert, dass Coccus (Lecanium) hesperidum zwei Malpighi'sche Gefässe besitze, die sich getrennt, weit hinten in den Darm öffnen. Namentlich aber wissen wir durch die darauf bezüglichen Untersuchungen von E. L. Mark [2]), dass den eigentlichen Cocciden die fraglichen Organe allgemein zukommen. Bei Coccus, Lecanium und Aspidiotus sind die beiden Malpighi'schen Gefässe blindendigend und frei, wogegen sie bei Dorthesia schlingenförmig in einander übergehen. Die Einmündung in den Darm geschieht meist mit gemeinsamem Stiele und ziemlich weit nach vorn.

Alle übrigen Hemipteren besitzen vier Malpighi'sche Gefässe, die entweder blind endigen, oder je zu zweien schlingenförmig in einander übergehen. Die Insertion geschieht bei verschiedenen Classen in verschiedener Höhe am Enddarme; bei einigen mit Evidenz am Rectum. Oft münden die einzelnen Gefässe getrennt und direct in den (Pylorus-

1) Leydig, Zur Anat. v. Coccus hesperidum. Diese Zeitschrift. Bd. V. 1854. p. 3.

2) E. L. Mark, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse insbes. der Cocciden. Inaug.-Dissert. 1876. p. 52 u. f.

theil) Verdauungstractus (bei Psylla unsymmetrisch), bisweilen zu zweien auf gemeinschaftlichem Pedunculus. Sehr häufig aber wird die Einmündung der Harncanälchen — in diesem Falle vorzüglich in das Rectum — durch zwei, selten nur eine blasige Auftreibung, durch eine Harnblase vermittelt (Fig. 31).

Bei den Cicaden verlaufen die Malpighi'schen Gefässe, bevor sie sich in den Pylorus öffnen, eine Strecke weit versteckt unter den Häuten des Vormagens.

Auf die Einzelheiten will ich hier nicht näher eingehen, um so weniger, als besonders von Léon Dufour [1]) schon die ausgedehntesten Untersuchungen vorliegen. Dagegen möchte ich in folgender Tabelle die hervorgehobenen Verschiedenheiten mit Beispielen belegen:

Name des Genus.	Je zwei Gefässe gehen schlingenbildend in einander über.	Die 4 M. G. besitzen freie Enden.	Insertion am Pylorus.	Insertion nahe oder am Rectum.	Mit Harnblase.	Jedes Gefäss mündet für sich.	Je zwei Gefässe münden mit gemeinsamen Stiele ein.
Pediculus		×	×				×
Psylla		×	×			×	
Cicada		×	×			×	
Cixius		×	×				×
Nepa	×		×			×	
Velia Gerris	×		×		×		
Lygaeus		×		×	×		
Capsus	×		×				×
Pentatoma		×			×		×
Cimex	×			×	×		

1) Léon Dufour, Recherches sur les Hemiptères.
idem. Memoires sur les vaisseaux hepatiques l. c.
idem. Ann. des sc. nat. T. XII. Vergl. ferner:

Die meisten Hemipteren besitzen Harncanälchen, die den von Malpighi eingeführten Namen »vasa varicosa« mit vollstem Rechte tragen. Die Excretionszellen sind fast durchgängig sehr gross und — es ist dies für die Mehrzahl characteristisch — nach aussen scharf begrenzt, bauchig bis fast kuglig vorspringend. Diese Zellen, gewöhnlich alternirend gestellt, geben bei schwacher Vergrösserung dem Gefässe ein gedrehtes Aussehen, wonach es sich denn auch erklärt, dass sie ältere Forscher durchgehends als »schnurförmige Gefässe« bezeichneten. Unter den Genera, bei welchen dies Vorkommen besonders auffallend ist, hebe ich Tettigonia (Fig. 27), Notonecta und Pentatoma hervor. Bei Nepa und Lygaeus z. B. verhält sich die Sache etwas anders, indem hier die Gefässe nicht schnurförmig, sondern glatt erscheinen, was seinen Grund darin hat, dass die Epithelien nicht nur kleiner und flacher sind, sondern auch eine mehr lineare Anordnung haben.

Bei Coccus (Lecanium) hesperidum wird nach Leydig [1]) der Gefässumfang von einer einzigen Zelle gebildet, bei einigen Cicaden, bei Notonecta und den meisten Macropeltiden sah ich zwei, bei Nepa drei und bei Lygaeus sogar vier Harnzellen daran theilnehmen. Demgemäss ist auch die Grösse der Zellen verschieden. Beispielsweise messen sie bei Lygaeus apterus 0,04 Mm., bei Nepa 0,05 Mm. und bei Notonecta, Tettigonia und Pentatoma sogar von 0,07—0,1 Mm.

Schon bei den Orthopteren hatten wir Gelegenheit, Harnzellen mit mehreren Kernen zu beschreiben und sie als Fortpflanzungszellen zu deuten. Auch bei den Rhynchoten sind binucleäre Zellen vielfach zu finden. So sollen sie bei Lecanium hesperidum nach Mark stets vorkommen. Bei Pentatoma fand ich ebenfalls streckenweit das Harnepithel nur aus doppelkörnigen Zellen gebildet und auch bei Nepa cinerea kamen sie mir immer zur Beobachtung. Bei letzterer sah ich sie immer zerstreut unter einkernigen Zellen, die häufig zu zwei beisammen lagen und offenbar nur das Theilungsproduct einer binucleären Zelle waren.

Einen Centralcanal konnte ich in allen von mir untersuchten Harnröhren mit Leichtigkeit nachweisen, so, dass mir die Ansicht von Mark, welche er l. c. p. 52 folgendermassen ausspricht: »Die Malpighi'schen Gefässe sind übrigens keineswegs immer sackartig, denn häufig ist kein Lumen vorhanden, wie z. B. bei Lecanium und Aspidiotus« nicht ganz plausibel erscheint. Denn nicht nur, dass durch das Fehlen des Cen-

Doyère, Appareil digestif de la Cigale. Ann. d. sc. nat. 2. Serie. T. XI. Pl. 1.
Spinola, Essai sur les insectes hemiptères. 1840.
Sirodot, Recherches sur les secretions chez les Insectes. l. c.
Ramdohr, l. c. Suckow, l. c.

1) Leydig, Histologie. p. 465. Fig. 228 *B*.

tralcanals die excretorische Thätigkeit aus leicht einzusehendem Grunde fast gänzlich, oder doch bedeutend unterdrückt werden müsste, es würden meines Wissens auch obgenannte beiden Coccidengenera mit dieser Eigenthümlichkeit einzig unter den Insecten dastehen. Ich betone nochmals, dass ich einen Centralcanal bei allen von mir untersuchten Harngefässen auffinden konnte. Freilich ist es nicht immer ganz leicht denselben zu erkennen. In der Regel sind es die reichlichen, alles verdunkelnden körnigen Einlagerungen, die das Auffinden schwierig machen. Unter Umständen kann der Nachweis sogar unmöglich werden, dann nämlich, wenn die Gefässe zu stark macerirt sind, oder die Epithelzellen durch zu reichliche Flüssigkeitsaufnahme ihr Volumen bedeutend vergrössert haben, vielleicht gar geplatzt sind. Es ist durchaus nothwendig, dass man, um über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein des Centralcanals ein sicheres Urtheil abzugeben, ganz frische Gefässe nimmt und diese in indifferenter Flüssigkeit untersucht!

F. Diptera.

In der Anzahl vier treten die Malpighi'schen Gefässe unter den Insecten in grosser Verbreitung auf. Vier Harncanälchen fanden wir durchgehends bei den pentameren Coleopteren, ferner bei fast allen Rhynchoten, und vier Vasa Malpighii sind es, die uns nun auch bei allen Dipteren entgegentreten. Exceptionell verhalten sich nur die beiden Mückengattungen Culex und Psychoda [1]. In den ebengenannten Genera finden sich fünf Malpighi'sche Gefässe, eine Zahl, die nicht nur höchst auffällig ist, weil man sie sonst in der ganzen Insectenwelt vergeblich sucht, sondern auch deshalb, weil sie im directen Widerspruch steht mit dem schon von Ramdohr [2] aufgestellten Satze: »Die Zahl der Malpighi'schen Gefässe ist stets zwei oder ein Multiplum von zwei«, einem Satze, der sonst bis heute seine vollständige Richtigkeit beibehalten hat. Dass das fünfte Gefäss nicht etwa das Product der Concrescenz zweier Gefässe ist, scheint mir zur Genüge daraus hervorzugehen, dass ich bei kleinen und kleinsten Larven, bei der Puppe und dem Imago von Culex pipiens und Culex annulatus, immer fünf, in ihren Längs- und Breitedimensionen einander vollständig gleiche Harngefässe vorfand (vergl. Fig. 32). Hinsichtlich des Verhaltens der Harngefässe unter sich, treten uns bei den Dipteren wesentlich vier Modificationen, ähnlich wie bei den Hemipteren entgegen, nämlich:

1) Vergl. Léon Dufour, Mémoires sur les vaisseaux hepatiques etc. l. c. p. 166.
2) Ramdohr, l. c. § 62.

A. Enden frei { Jedes Gefäss mündet für sich . . . . / Je zwei Gef. münden mit gemeins. Stiele / Alle vier Gef. münden mit gemeins. Stiele } in den Pylorus.

B. Die Enden je zweier Gefässe gehen schlingenförmig in einander über.

Am häufigsten dürfte wohl der Fall vorkommen, in welchem je zwei freiendigende Harncanälchen sich mit gemeinsamem langen Stiele in den Pylorus — nicht wie so häufig angegeben wird, in den Magen — ergiessen. So zeigt es Hippobosca, Musca, Sarcophaga, Anthrax, Conops, Oestrus, Syrphus u. a. m. Nur bei den Stratiomyden münden sämmtliche vier Gefässe mittelst e i n e s gemeinsamen Ausführganges in den Darmtractus. Die Pulicarien und Pupiparen, die Tipularien und einige Fliegengenera (Asilus, Haematopota und Eristalis) lassen ihre Harngefässe einzeln in den Anfangstheil des Enddarms inseriren (vergl. Fig. 32 und 33). Repräsentanten der vierten Modification, woselbst die Enden je zweier Gefässe schlingenförmig in einander übergehen, liefert uns Tipula und Ctenophora[1]).

Wo jedes Gefäss für sich einmündet, ist der Basaltheil immer dünner als irgend ein anderer Abschnitt. Sehr oft nimmt das Gefäss sogar gegen das Ende hin continuirlich an Querschnitt zu, wie bei Culex (Fig. 32), wo es geradezu keulenförmig genannt werden kann. — Bei anderen, z. B. Haematopoda und Eristalis, besitzt die Mitte den grössten Querschnitt. Nicht selten zeigt der an und für sich vielleicht dünne Endabschnitt des Gefässes eine mehr oder weniger verdickte keulenförmige Spitze, die bei Phora sogar eine grosse ovale Ampulle bildet[2]), bei andern dagegen (ich erwähne Musca, Lucilia, Sargus) lange nicht diese Mächtigkeit erreicht. Ramdohr l. c. betont eine keulige Anschwellung, namentlich für Pulex irritans (vergl. auch die zugehörige Abbildung). Mir ist es bei allen Pulices, die ich hierauf untersuchte, nie gelungen etwas Entsprechendes zu constatiren. Im Gegentheil fand ich die Enden stets einfach abgerundet, so dass ich mich zu der Annahme berechtigt glaube, Ramdohr, der ohnehin fast ausschliesslich makroskopisch untersuchte, habe umgeschlagene Gefässenden — die häufig vorkommen — für Anschwellungen gehalten.

Harnblasenartige Bildungen — wie sie bei den Hemipteren und Lepidopteren so verbreitet sind — fehlen den Dipteren, es sei denn, dass man das erweiterte, abgeplattete Basalende, wie ich es von Eri-

1) Vergl. H. Weyenbergh, Beitrg. zur Anat. und Hist. d. hemiceph. Dipterenlarven. 1872. Inaug.-Dissert. Pl. III.

2) Vergl. Léon Dufour, Recherches sur les Diptères. Pl. II. Fig. 134.

stalis auf Fig. 33 abgebildet habe, als ein erstes Stadium einer solchen ansehen wollte.

Vielfach interessant gestaltet sich die Histologie der Harndrüsenzellen bei den Dipteren. Wenn im Allgemeinen auch angegeben werden kann, dass fragliche Elemente in den rein cylindrischen Gefässen — wie es vorzüglich die isolirten sind — eine polygonale Gestaltung zeigen, während sie in den varicösen Gefässen, namentlich mancher Muscariden, blasig aufgetrieben und mehr oder weniger abgerundet erscheinen, so unterliegt dies im einzelnen Falle doch mannigfachen Abweichungen, von denen wir hier aber nur einige etwas näher betrachten können.

Eristalis tenax besitzt ein dem allgemeinen Typus entsprechendes Drüsenepithelium. Die Gefässe sind, abgesehen von dem an verschiedenen Stellen verschiedenen Kaliber, rein cylindrisch und die Harnzellen von ausgesprochener polygonaler Form. Wunderbarerweise weicht die nächst verwandte Eristalis floreus bedeutend hiervon ab. Die Harngefässe zeigen eine mehr oder weniger knorrige Oberfläche, ja stellenweise erlangen sie durch höckerförmige Vorsprünge ein sehr verworrenes Aussehen (Fig. 35). Diese Partien sind meistens dunkler gefärbt und mit kleinen Zellen versehen, die durchschnittlich zu sechs im Querschnitt stehen, und in der Dickendimension eine ansehnliche Grösse zeigen. Der Zellkern, der, wie bei Eristalis tenax, als sehr klein zu bezeichnen ist (0,04 Mm.), liegt nicht centrisch, wie bei Eristalis tenax, sondern bildet fast die äusserste Spitze der Zellvorsprünge (Fig. 35 *n*). Die Excretionszellen der anderen, helleren und nahezu cylindrischen Gefässpartien, sind grösser. Während bei gleichem Gefässdurchmesser in den dunkleren, varicösen Theilen sechs Zellen im Querschnitt stehen (Fig. 34), findet man hier gewöhnlich nur drei (Fig. 36). Diese Zellen bilden je nach aussen eine leichte, kurz pyramidenförmige Auftreibung, in deren abgestumpfter Spitze der kleine runde Nucleus liegt. Von besonderem Interesse ist noch der Umstand, dass von diesem Nucleus in entgegengesetzter Richtung und zwar ohne Ausnahme senkrecht zur Längsrichtung des Harncanälchens, zwei schmale Streifen dicht gedrängter, sehr dunkler Körnchen abgehen, die sich, noch ehe sie die Zellwandung erreicht haben, spitz auskeilen (Fig. 36 *h*). Die beiden dunkelgefärbten Dreiecke heben sich ungemein scharf vom übrigen Zellplasma ab. Ueber die Bedeutung dieses offenbar durch besondere Anziehungskräfte des Zellkerns hervorgebrachte eigenthümliche Verhalten, bin ich nur soviel im Stande anzugeben, dass durch die energische Anziehungskraft des Kerns der übrige Zellinhalt eine fast vollkommen homogene Beschaffenheit behält und vielleicht hierdurch in seiner harn-

absondernden Function mehr zu leisten im Stande ist, als wenn, wie gewöhnlich, das ganze Zellplasma mit Körnchen durchsetzt wäre.

Als ein Beispiel, wie sehr in einzelnen Fällen die Grösse der Epithelzellen variirt, will ich diejenigen von Syrphus pirastri anführen. Syrphus besitzt Harnorgane, die aus vier blindendigenden Röhren bestehen, von denen sich je zwei, wie bei Musca, zu einem gemeinschaftlichen Ausführgang vereinigen. Kurz vor dem Zusammentritt besitzen die Gefässe ein sehr weites Lumen, welches von kleinen rundlichen oder stumpflappigen Zellen begrenzt ist, deren Längsdurchmesser zwischen 0,03 und 0,055 Mm. schwankt. Im Umkreis des Gefässes stehen durchschnittlich vier Zellen. Gegen das Apicalende hin nimmt das Lumen an Weite ab, während die Zellen rasch an Grösse wachsen. In der Mitte des Gefässes haben sie die maximale Grösse erreicht, aber die Form nicht wesentlich verändert. Sie messen hier 0,07—0,12 Mm., so dass je zwei alternirend gestellte Zellen genügen, den Centralcanal zu umgürten. Gegen das Ende wird das Gefäss dünner und dementsprechend die Harnzellen kleiner; ebenfalls zwei alternirende, durchschnittlich 0,06 Mm. lange Zellen stehen im Querschnitt.

Recht evident zeigen auch die verschiedenen Abschnitte der Malpighi'schen Gefässe von Sarcophaga carnaria solche Grössenunterschiede (Fig. 37 und 38).

Dieses Object war seiner Klarheit wegen ausgezeichnet geeignet die Zellvermehrung zu constatiren, wobei ich zu meiner Ueberraschung das Factum nachweisen konnte, dass diese in ein und demselben Gefäss auf verschiedene Weise eingeleitet wird.

Figur 37 zeigt ein Stück vom basalen Ende, hier, und ebenso in den noch kleineren Epithelien des apicalen Endes wird, wie leicht ersichtlich ist, die Zellvermehrung durch einfache Kerntheilung eingeleitet. Ganz anders aber verhält es sich im mittleren Abschnitte des Gefässes (Fig. 38)[1]. Schon das Zellprotoplasma zeigt hier eine deutliche Schichtung in zwei Straten: in eine compactere (*cor*) der Peritonäalhülle zugekehrte und in eine innere weichere und zugleich pellucidere Schicht (*pe*). Letztere nimmt den grössten Theil (circa $^2/_3$) der Zelle ein, ist gegen das Gefässlumen blasig vorgetrieben und mit den Zellkernen versehen. Diese Zellkerne zeigen nun in eclatantester Weise die verschiedenen Vorgänge der Proliferation (*pr*). Die durch Sprossung und Abschnürung freigewordenen jungen Kerne lagern gemeiniglich in der Grenze der beiden Protoplasmaschichten und enthalten meistens schon

1) Die Untersuchungen wurden in Jodserum, einer Flüssigkeit, die wenigstens auf mehrere Stunden das Object vollkommen in statu quo erhält, die Zeichnungen mit der Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser ausgeführt.

einen von dem Mutterkern hergebrachten, grossen Nucleolus. Diese Art der Kernvermehrung — deren Resultat schliesslich auch die Zellvermehrung ist — verhält sich zu den, bald näher zu besprechenden, verästelten Zellkernen der meisten Lepidopteren, beispielsweise wie ein Solitärpolyp zu einem Polypenstocke. Wie sich am ersteren die Knospen, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben, loslösen, um einen der Mutter entsprechenden Lebenslauf zu beginnen, so lösen sich auch die Aeste des Nucleus, wenn sie einmal eine bestimmte Grösse erreicht haben ab, um dann früher oder später die nämlichen Functionen auszuführen, wie der primäre Nucleus. Und wie anderseits am Polypenstocke die Sprösslinge vieler Generationen mit einander in Continuität bleiben, bleiben auch die Knospen des Zellkerns — denn als solche hat man die Verästelungen aufzufassen — bei zahlreichen Lepidopteren mit einander im Zusammenhang.

G. Lepidoptera.

Mit grösster Consequenz sehen wir bei den Lepidopteren die Sechszahl der Harngefässe durchgeführt. Mir ist kein Fall bekannt, in dem die Anzahl grösser oder kleiner wäre. Zwar findet man in manchen älteren Lehrbüchern die Angabe, dass Tinea (Hyponomeuta) evonymella und Pterophorus pentadactylus nur vier Malpighi'sche Gefässe habe. Allein Untersuchungen, die ich an Hyponomeuta und Pterophorus anstellte, verschafften mir die positive Ueberzeugung, dass beide ebenfalls sechs, wesentlich mit denen der übrigen Lepidopteren übereinstimmende Harncanälchen besitzen (Fig. 45). Die gegentheiligen Angaben, nach denen den fraglichen Microlepidopteren nur vier Harncanälchen zukommen, rühren in letzter Instanz sämmtlich von oberflächlichen Untersuchungen Suckow's her [1]).

Weitaus bei der grössten Anzahl der Schmetterlinge münden je drei Harnröhren in einen gemeinschaftlichen Stamm, und zwar gewöhnlich nicht in nämlicher Höhe, sondern so, dass sich das eine der drei Gefässe bedeutend tiefer mit den anderen schon verschmolzenen Harncanälchen verbindet.

Die von den sechs Gefässen gebildeten beiden Hauptstämme münden von entgegengesetzten Seiten in den Pylorialtheil des Darmtractus. Diese Vereinigung der Basalenden je dreier Drüsenschläuche ist, wie wir durch eine neulich erschienene Arbeit von Hatschek [2]) erfahren,

1) Suckow, l. c. p. 67 und betr. Taf.

2) Hatschek, Beiträge z. Entwicklungsgesch. d. Lepidopteren. Inaug.-Dissert. p. 18. Taf. III, Fig. 7.

schon bei der embryonalen Anlage (Ausstülpung des noch blind geschlossenen Rectums) dieser Organe zu constatiren (in specie bei Bombyx chrysorrhoea). In gewissen Fällen kann jedoch der eine dieser drei Drüsenschläuche eine grössere Selbständigkeit erlangen, insofern nämlich, dass er isolirt neben dem Hauptstamme in den Darm mündet. Léon Dufour[1]) fand dies Verhalten bei verschiedenen Raupen.

Ein, soviel ich weiss, bis dahin noch nicht bekanntes Verhalten, das nicht zur Isolation der einzelnen Gefässe, sondern zur Isolation des ganzen Organs hinarbeitet, glückte mir Anfangs dieses Jahres bei einer in Moos liegenden, circa 30 Mm. langen, lebenden Puppe aufzufinden. Dem allgemeinen Habitus nach gehörte fragliche Puppe zweifelsohne den Noctuiden an, welcher Art aber, gelang mir nicht zu ermitteln. Sämmtliche sechs Harngefässe münden hier mittelst eines einzigen Ausführganges in den Darmtractus (Fig. 43). Der gemeinsame Stamm zeigte einen sehr verdünnten Basaltheil, erweiterte sich dann aber rasch zu einer länglich ovoiden Blase (Harnblase) von ansehnlichen Dimensionen (circa 0,8 Mm. breit und 1,5 Mm. lang). Wie gewöhnlich entsprangen von diesem Hauptstamme auch hier zwei immer noch ansehnlich calibrirte Röhren, von denen sich die eine schon nach kurzem Verlaufe in zwei spaltete, so dass dann drei einander äquivalente Gefässe vorhanden waren. Diese liefen ziemlich gestreckt bis circa $^3/_4$ des Magens nach vorn, wo sich jedes noch einmal in zwei Gefässe trennte. Erst diese letzten sind es, welche wir als eigentliche Harngefässe bezeichnen können. Nach kurzem weiteren Verlaufe bogen dieselben um, bis sie in etwas geschlängelter Tour zum Rectum gelangten, wo sie sich, immer feiner und krauser werdend, unter der obersten Haut versteckten.

Man kann also hier schon Leitungscanäle (resp. Gefässe) erster, zweiter, dritter und vierter Ordnung unterscheiden, während sonst bei den Insecten höchstens dritter — in grösserer Verbreitung aber nur solche erster Ordnung sich vorfinden (alle selbständig in den Darm einmündende Harncanälchen).

Sehr häufig findet man bei den Lepidopteren, namentlich deren Larven, dass das gemeinsame Basalstück eine Blase darstellt (Hyponomeuta macht eine Ausnahme, indem ich hier in keinem Stadium des Wachsthums eine Harnblase finden konnte). Dieser Abschnitt unterscheidet sich nicht nur durch die Capacität des Lumens scharf von den übrigen Gefässpartien, sondern auch histologisch dadurch, dass er eine Ring- und Längsmuskelhaut und relativ kleine Epithelzellen besitzt.

1) Vergl. v. Siebold, Ber. über die Leistungen im Geb. der Anat. und Physiol. der Wirbell. in Müller's Archiv. 1845. p. 3.

Diese Blasen sind die Reservoirs des reichlich ausgeschiedenen Excretes, und haben in diesem Sinne während des sogenannten Puppenschlafes offenbar eine grosse Bedeutung. Dies letztere würde allerdings nicht zutreffen, wenn man noch an der von Herold[1]) gegebenen Ansicht festhielte, welche folgendermassen lautet: »Sowie die Gallengefässe während der Verpuppung der Raupe sich von der in ihnen enthaltenen Materie entledigt haben, fangen sie an in der Puppe zusammenzuschrumpfen und eine fernere Absonderung von Material findet von jetzt in ihnen nicht mehr statt«. Vielmehr weiss man jetzt genau, dass die Harnausscheidung, eben gerade der vielen Veränderungen wegen, die im Puppenkörper vor sich gehen, durchaus nicht sistirt, sondern ziemlich rege ist, was schon durch die reichliche Entleerung eines meist röthlichen, breiigen Harnes vom eben ausgeschlüpften Schmetterlinge, die sogar mancherorts gar nicht selten zur Sage von Blutregen Veranlassung gab und noch giebt, zur Genüge bewiesen wird.

Die Malpighi'schen Gefässe der Schmetterlinge besitzen meistens ein mehr oder weniger varicöses, oder ein durch unregelmässige Protuberanzen hervorgerufenes, knorriges Ansehen. Nicht selten, und so namentlich bei den Sphingiden, trifft man auch auf gefiederte Gefässe, deren blinde Zweige — um das Fünf- und noch Mehrfache länger sein können als das Gefäss breit ist. Bei Sphinx convolvuli z. B. fand ich die Breite des Harngefässendes durchschnittlich 0,1 Mm., wogegen die wagrecht davon abstehenden, ebenso breiten Auswüchse bis 0,7 Mm. lang waren. Ich will übrigens beifügen, dass die letzteren nur am Endabschnitte solche Grösse erreichen und hier auch viel dichter stehen, als nahe am Gefässanfange. Ueberhaupt findet man stets, dass die Unregelmässigkeiten der Gefässoberfläche um so grösser werden, je weiter sie vom Basaltheile entfernt liegen.

Zwischen Larve und Imago finden sich in Bau und Anordnung der Malpighi'schen Gefässe wenig Unterschiede. Im Allgemeinen kann man behaupten, dass die Raupe kürzere, aber massigere Gefässe besitzt als der Schmetterling, ferner dass die Enden der Raupengefässe meistens in den Häuten des Rectums versteckt sind, während sie bei den ausgebildeten Thieren frei in der Leibeshöhle endigen. Doch, wie gesagt, sehr auffallend und durchgreifend sind diese Unterschiede nicht.

Die Malpighi'schen Gefässe der Schmetterlinge werden reichlich (— für den Präparator oft nur zu reichlich —) von Tracheen umsponnen. Diese treten mehr oder weniger wagrecht an das Gefäss heran und entsenden nach allen Richtungen kleine und kleinste, kurze, meist sehr

1) Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. p. 47.

geschlängelte Aestchen. Aber ausserdem treten auch noch andere strangartige Gebilde an die Gefässe heran (— besonders reichlich bei den Bombyciden —). LEYDIG [1]) hält sie für Nerven, KÖLLIKER [2]) glaubt sie als Muskelfäden bezeichnen zu müssen, ebenso LEUCKART. Herr Professor Dr. LEUCKART theilte mir mündlich mit, dass er bei Verfolgung solcher Fasern in einiger Entfernung vom Gefässe öfters auf eine Querstreifung gestossen sei und sie deshalb für Muskelfasern halte. Ich schulde Herrn Professor LEUCKART für seine mir gütigst mitgetheilte Beobachtung ganz speciellen Dank, da ich durch dieselbe in einer irrigen Annahme berichtigt wurde. Bis dahin glaubte ich nämlich, nachdem ich mich einmal durch eigene Beobachtung von der Richtigkeit der LEYDIG'schen Nervenfasern überzeugt zu haben glaubte, alle derartigen Faseranhänge als Nerven deuten zu dürfen. Doch mit nichten: Als ich nachträglich meine Untersuchungen wieder aufnahm, gelang es mir ebenfalls an einer grossen Zahl der frgl. Fäden, in einiger Entfernung, oft sogar bis nahe dem Eintritte, Querstreifung wahrzunehmen. Dabei vermisste ich an allen dieser Stränge die für Nervenbündel so characteristischen — als Ganglien zu deutenden — Zellenanhäufungen. Daneben aber traf ich an verschiedenen Gefässen in gleicher Weise noch Fasern, an denen ich absolut keine Querstreifung auffand, wohl aber die sonst vermissten ganglionären Anschwellungen, und zwar in solcher Ausbildung, dass ich jetzt noch sehr geneigt bin, dieselben für (sympathische) Nervenfasern zu halten. Sie verhalten sich auch hinsichtlich ihrer Endigung verschieden von denen, die wir künftighin Muskelfasern benennen wollen.

Während nämlich letztere sich in feine, scheinbar in die Peritonäalhülle des Gefässes übergehende Fasern auflösen, bilden erstere unter der Peritonäalhülle Plättchen von ausserordentlicher Zartheit, deren mehrere durch feine Anastomosen verbunden sein können und von welchen aus feine, wahrscheinlich in das Epithelium eindringende Fäserchen ihren Ursprung nehmen (Fig. 43).

Ich hätte solche Faseranhänge schon früher, z. B. bei den Lamellicorniern zur Sprache bringen können, doch da ich über ihre eigentliche Natur nicht recht ins Klare kommen konnte, zog ich es vor, sie stillschweigend zu übergehen. Sie setzen sich, wie bei manchen Sphingiden, an die Fiederspitzen an.

Wenn ich im Vorhergehenden zu beweisen suchte, dass die MALPIGHI'schen Gefässe der Lepidopteren innervirt werden, und diesen Beweis vielleicht etwas schärfer geführt habe, als es s. Z. LEYDIG that, so

1) LEYDIG, Histologie.

2) KÖLLIKER, Zur feineren Anatomie der Insecten. l. c. p. 228.

bin ich doch, wie ich bemerken muss, nicht der Erste der dies versucht hat. Schon vor zwei Jahren hat Carl Chun[1]) ebenfalls diesen Punct näher behandelt und den Malpighi'schen Gefässen zugehörige Nerven beschrieben und abgebildet. Seine Resultate stimmen im Wesentlichen mit den meinigen überein. Nur die Art und Weise der Nervenendigung, habe ich, wie eine Vergleichung der Chun'schen Abbildung mit der meinigen lehrt, etwas anders gefunden. Die Verschiedenheiten sind aber wahrscheinlich nur durch die Verschiedenheit der Untersuchungsobjecte bedingt. Chun untersuchte an Sphinx und ich speciell an Euprepia.

Was die Beschaffenheit des Drüsenepitheliums betrifft, so finden wir, wenn wir vorerst nur auf das Allgemeingültige Rücksicht nehmen, dass dasselbe aus relativ sehr grossen, meist bauchigen Zellen gebildet ist, in deren Innerem ein ebenfalls aussergewöhnlich grosser Zellkern vorkommt, welcher eine wechselnde Zahl von (ein bis fünf und noch mehr) Nucleoli einschliesst. An Abweichungen der verschiedensten Art fehlt es auch hier nicht, ja man findet solche sogar häufig bei ein und demselben Individuum in grossem Maassstabe. Die Partien nämlich, die wir vorhin als Leitungscanäle verschiedener Ordnung bezeichnet haben, besitzen meistens ein ganz besonderes Epithelium. Ausser Stand, auf viele Details einzugehen, begnüge ich mich hier, zur Prüfung der Verschiedenheiten einen bestimmten Fall näher ins Auge zu fassen, und wende mich für diesen Zweck, als besonders geeignet, an Hyponomeuta evonymella. Die beiden Hauptgefässstämme — Leitungscanäle dritter Ordnung — münden hier unterhalb des Pylorus in den Enddarm ein (Fig. 45 *ts*). Die muskulöse Elemente enthaltende Peritonäalhülle zeigt keine Hervorragungen. Der Canalis centralis besitzt ein weites gleichmässiges Lumen, da auch die Epithelien nach innen und nach aussen platt abgegrenzt sind. Schon in den Leitungswegen zweiter Ordnung (Fig. 45 re^2) trifft man auf wesentlich andere Verhältnisse. Die Peritonäalhülle entbehrt von jetzt an der Einlagerung von Muskelfasern vollständig und die Contouren des Gefässes haben schon ein deutlich gekerbtes Aussehen (Fig. 46 re^2). Auch der Centralcanal hat sein gleichmässiges Lumen verloren; es schwankt seine Weite zwischen 0,025 und 0,06 Mm. Die Excretionszellen besitzen bei meistens geringer Dickenentwicklung (0,05 Mm.) eine ganz bedeutende Länge, die 0,1 Mm. immer überschreitet und in einzelnen Fällen 0,2 Mm. erreicht. Theilungs-

1) Carl Chun, Ueber den Bau, die Entwicklung und physiolog. Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insecten (in den Abhandlungen der Senckenberg'schen naturforsch. Gesellsch. in Frankfurt a/M.). Bd. X. Taf. II, Fig. 3. p. 23.

vorgänge kommen bei diesen Zellen sehr oft zur Anschauung. Die Zellkerne schliessen eine verschiedene Zahl grosser Zellkernkörperchen in sich (bis 0,009 Mm. lang), besitzen selber eine rundliche Gestalt, und erreichen nicht selten die ansehnliche Grösse von 0,06 Mm. In den oberen Theilen dieses Gefässabschnittes bilden die Kerne gegen den Canalis centralis hin nicht selten kuglige Vorsprünge, die nur mit einer sehr dünnen Plasmaschicht und der Zellmembran bedeckt sind und nur noch mit dem äussersten Ende im Zellkörper sitzen. Dieses auf den ersten Blick sehr sonderbare, und schwer verständliche Verhalten des Kerns, findet einigermassen eine Erklärung in der Zellform, die in dem unteren Abschnitt des Leitungscanals erster Ordnung vorwaltet. Es ist meiner Ansicht nach der erste Schritt zur Vergrösserung der harnausscheidenden Fläche, die von den Zellen des folgenden Gefässabschnittes in so vorzüglicher Weise erreicht wurde (Fig. 47). Dieser letzte, das eigentliche Harncanälchen darstellende Abschnitt, sondert sich histologisch in zwei scharf geschiedene Abschnitte. Schon im Basalabschnitt tritt der im vorhergehenden Gefässtheil ins Lumen des Gefässes vorspringende Kern, infolge stärkerer Hervorwölbung der Excretionszelle, an der Gefässoberfläche mehr zurück (NB. die verschiedenen Zellen repräsentiren ziemlich die gleiche Masse). Durch diese stärkere Hervorwölbung werden natürlich die gegenüberliegenden Zellenenden einander genähert, so dass die anfangs geradlinig verlaufende innere Zelloberfläche sich einbiegt, und zwar ringförmig um den resistenzfähigeren Zellkern, bis schliesslich eine — wenn man so sagen darf — ausgesprochene »medusoide« Zellform entsteht, wie sie Fig. 47 im Längsschnitt darstellt. Doch das ist noch nicht das Endproduct der aus den verschiedenen Hervorwölbungen resultirenden Zellformen. Im apicalen Abschnitt, wo erstere noch bedeutend stärker geworden, sind die Enden der Zellen einander noch näher gerückt, was dann zur Folge hat, dass der Zellkern dem Drucke der unteren Zellmembran nicht mehr Stand halten kann, sondern in die äusserste Zellausbuchtung getrieben wird und daselbst bedeutend sich abplattet (Fig. 48).

Bei Hyponomeuta evonymella fand ich (Fig. 47) eine sehr mächtig entwickelte Tunica intima (0,01 Mm.), die dicht mit Porencanälchen durchsetzt ist, und, wie wir wissen, eine cuticulare Ausscheidung des Drüsenepithels darstellt. Sie kommt jedoch nur der Basalpartie des Leitungscanals erster Ordnung zu. Eine gleiche Bildung kennt man auch aus den Malpighi'schen Gefässen mancher Macrolepidopteren (Gastropocha, Euprepia purpurea, Sphinx convolvuli und Sericaria salicis [Kölliker, Leydig]); ihre Existenz dürfte mit der Zeit sogar in grosser Ausdehnung constatirt werden, obwohl das für die Untersuchung un-

günstige Lichtbrechungsvermögen und die ungemein leichte Vergänglichkeit das Auffinden derselben in hohem Maasse erschweren.

Während die Harnzellen der Microlepidopteren (Hyponomeuta, Tinea u. a. m.) meiner Erfahrung nach einfache und meistens rundliche Kerne besitzen, sieht man dieselben bei den Macrolepidopteren allermeistens verästelt. Einfach stumpflappig fand ich sie bei Papilio machaon (Fig. 39), während sie bei Noctua und Pontia (Fig. 41) den Namen der verästelten Kerne mit grösstem Rechte tragen. Noch weiter geht die Zusammensetzung bei Cossus, woselbst die zarten Kernästchen vielfach mit einander anastomosiren und wie es namentlich bei den zum Verpuppen sich anschickenden Larven der Fall zu sein scheint, auch in viele einzelne Aestchen und Gabeln auseinanderfallen (Fig. 40). In gewissen Fällen führt die Wucherung des Zellkerns selbst so weit, dass die Zellwand von einem Kernsprössling durchbrochen wird, der sich dann in der Nachbarzelle noch weiter ausbreitet (vergl. Fig. 41). Die Enden der einzelnen Aestchen sind meistens keulenförmig erweitert und oftmals — wenn auch nicht überall — mit eigenthümlichen stark lichtbrechenden Körperchen (Nucleoli) versehen, die in ihrem Innern nicht selten noch ein kleineres Körperchen einschliessen (Nucleolulus). Es kann vorkommen, dass sich einzelne der kolbigen Endästchen vom gemeinsamen Kerne loslösen und dann als kleinere rundliche Kerne in der Zelle liegen bleiben (wie ich dies bei Euprepia caja beobachtete). Das weitere Schicksal dieser kleinen Kerne ist mir unbekannt, möglich, dass sie bei Neubildung der Zellen eine Rolle spielen.

Verästelte Kerne finden sich bei den Insecten in grosser Verbreitung (Mastdarm, Hautdrüsen, Spinngefässe). Nirgends aber dürfte die Uebereinstimmung mit den uns hier speciell angehenden Nucleis so ausgesprochen sein, wie bei den, den Malpighi'schen Gefässen auch an Bau sehr nahestehenden Spinndrüsen [1]).

Bevor wir zum Schlusse unserer Betrachtungen noch Einiges über die Harnconcremente mittheilen, möchte ich auf Fig. 49 aufmerksam machen. Es handelt sich um ein Gefäss zweiter Ordnung von Hyponomeuta, das, während die übrigen Gefässe vollkommen normal erschienen, im höchsten Grade fettig degenerirt war. Die Harnzellen sammt den Kernen waren stark contrahirt und aus ihrer natürlichen Lage herausgerückt; ihre Stelle war durch grosse Haufen dunkel berandeter, sehr voluminöser Fettzellen eingenommen, die sichtlich die Epithelien aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt hatten und die anderweitigen pathologischen Veränderungen hervorriefen.

1) Vergl. namentlich: Helm, Ueber die Spinndrüsen der Lepidopteren. 1876.

Die Ausscheidung fester geformter Harnsubstanzen ist bei den Lepidopteren eine ausserordentlich häufige und sehr vielfältige. Sie geht aber in den verschiedenen Gefässpartien nicht mit gleicher Energie vor sich. Wie sich a priori vermuthen lässt, werden diejenigen Partien activer sein, deren Zellen bei gleicher Masse eine grössere Oberfläche darbieten. In der That findet man auch — meistens schon bei makroskopischer Untersuchung — dass einzelne Gefässpartien dunkler gefärbt sind als andere. Ebenso wird man meistens in der Lage sein zu constatiren, dass es nebst dem gemeinsamen Basalsammelrohr besonders das Gefäss erster Ordnung ist, welchem das dunklere Colorit zukommt. Da nun aber das dunkle Ansehen von in grosser Menge abgelagerten Harnconcretionen herrührt, finden wir unsere Voraussetzung bestätigt, denn es ist ja, wie wir bei Hyponomeuta im Speciellen gesehen haben, und bei den übrigen Lepidopteren im Allgemeinen annehmen dürfen, eben das Gefäss erster Ordnung, dessen Zellen die grösste Oberfläche darbieten.

Anlangend die Form und Natur dieser Einlagerungen habe ich Folgendes mitzutheilen:

Am häufigsten sind sphäroidische kleine Körner, die bei durchfallendem Lichte dunkel erscheinen und von fast unmessbarer Kleinheit bis zu 0,005 Mm. Grösse gefunden werden (Fig. 50). Ganz zweifelsohne sind diese Körner saures harnsaures Natron und saurer harnsaurer Ammoniak, wofür ich eine ganze Reihe von Beweisen bringen kann: Zunächst spricht dafür der Umstand, dass sie in Wasser und Alkohol ausharren, sich aber leicht in kaustischem Kali lösen. Aus der alkalinischen Lösung fällt tropfenweise beigebrachte Essigsäure die reine Harnsäure in ihren characteristischen Krystallformen aus (Fig. 51 und 52). Sodann lassen sie sich durch sorgfältiges Abdampfen mit Salpetersäure leicht in Alloxan überführen, aus dem sich, sobald man einen mit Ammoniak befeuchteten Glasstab hinzubringt, augenblicklich Murexid, d. h. purpursaures Ammoniak bildet. Am besten gelingt diese sogenannte Murexidreaction mit dem flüssig breiigen Schmetterlingsharne, der fast nur aus solchen Körnchen gebildet ist. Drittens wird durch die alkalinische Lösung der Körnchen salpetersaures Silberoxyd (1,5%) reducirt. Man verfährt hierbei am besten derart, dass man ein Stück Fliesspapier mit Höllensteinlösung befeuchtet und dann mit dem Glasstabe etwas von der alkalischen Körnchenlösung hinzubringt. Diese Reaction finde ich noch um bedeutendes empfindlicher als die mit Salpetersäure und Ammoniak. — Zuletzt stimmen auch die schon längst als harnsaure Salze erkannten Kügelchen im breiigen Vogelharn vollkommen mit denen der Lepidopteren überein und zwar sowohl im Lichtbrechungsvermögen als in Form und Grösse (Sphinx ligustri et Cypselus melba).

Zerstreut zwischen diesen Harnsäurekügelchen findet man häufig (z. B. Hyponomeuta und Sphinx) noch blassere aber grössere, concentrisch gestreifte Kugeln (Fig. 50), die sich wie diejenigen der Lepisma gegen Druck und Reagentien verhalten und die ich auch hier — mit Kölliker, l. c. — für Leucinkugeln halte.

Noch verbreiteter sind nadelförmige, quadratische Prismen, deren Endflächen schief abgestutzt oder doppelt erscheinen. In dem Abschnitte *a* des Gefässes erster Ordnung von Hyponomeuta, fand ich das Lumen des in die Excretionszellen tief ausgezackten Centralcanals stets dicht damit erfüllt (Fig. 48 und 50). Ihre Anordnung war eine ziemlich regelmässige, so dass sie in dichtgedrängten Reihen hintereinander lagen und strahlig in die Ausbuchtungen der Epithelien hineinragten. Sie zeichnen sich gegenüber den feinkörnigen, eben beschriebenen Concretionen, durch grosse Ausharrungsfähigkeit in Alkalien aus. Ob es Harnsäure (Sirodot) oder oxalsaure Kalkkrystalle (Kölliker) sind, wage ich nicht zu entscheiden.

In vorzüglicher Ausbildung findet man schliesslich, namentlich bei den Bombyciden, noch octaedrische und quadratisch pyramidale Krystalle, die nicht selten eine concentrische Streifung zeigen und bedeutende Dimensionen erreichen können (bis 0,025 Mm.) (Fig. 44, 53 und 55). Der Substanz nach sind sie theils — die octaedrischen — Chlornatrium, theils — die quadratisch-pyramidalen — oxalsaurer Kalk.

Schlussbemerkungen.

Im Laufe unserer Betrachtungen sind wir, so darf ich wohl hoffen, zu der positiven Ueberzeugung gelangt, dass die Malpighi'schen Gefässe ausschliesslich excretorische, und zwar harnausscheidende Organe darstellen, also eine Function üben, die für die Existenz des Individuums vom höchsten Werthe ist, ja selbst da eine hervorragende Rolle spielt, wo es sich um die Definition des Begriffes »Thier« handelt. Unter solchen Umständen dürfte vorliegende Arbeit denn auch nicht ganz ohne allgemeines Interesse sein.

Resumiren wir kurz Dasjenige, das uns berechtigt, den Vasa Malpighii die functionelle Bedeutung von Vasa urinaria zu vindiciren:

I. Die Entwicklungsgeschichte. Wie wir wissen, entspringen die Malpighi'schen Gefässe als Ausstülpungen des Rectums einem Darmabschnitt, dem speciell nur excretorische Functionen zukommen, so dass denn auch zuversichtlich angenommen werden kann, dass hinter der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe keine Chylifications- und Resorptionsprocesse mehr stattfinden.

II. Das frühe Auftreten. Die Malpighi'schen Gefässe treten schon in den frühesten Entwicklungsstadien auf, zu einer Zeit, wo das Rectum noch eine blindendigende und wenig tiefe Einbuchtung des Ectoderms ist. Sie beginnen auch alsbald nach ihrer Bildung zu functioniren, bereits in einem Stadium, in dem die Gallenbereitung noch absolut zwecklos wäre, die Harnabsonderung aber schon stattfindet.

III. Der allgemeine anatomische und histologische Bau, der so vielfach an die Harncanälchen der specifischen Nieren höherer Thiere erinnert.

IV. Der Nachweis specifischer Harnsubstanzen und das Fehlen aller derjenigen Stoffe, die nicht auch schon aus dem Harne anderer Thiere bekannt wären.

Für die so vielfach vorgeschlagene und adoptirte gallenbereitende Function der Malpighi'schen Gefässe ist absolut kein stichhaltiges Moment aufzuweisen.

1) Die gelbliche, ja sogar grünliche Färbung, die hin und wieder wahrzunehmen ist, und die Leydig, sowie mancher seiner Vorgänger als Kriterium benutzte, beweist durchaus nichts. Sie ist abhängig von einer specifischen Färbung der Blutflüssigkeit, respectiv der zu absorbirenden Substanzen, und namentlich von der Art und Menge der eingelagerten Harnsubstanzen. Ich habe nie unterlassen so verdächtig gefärbte Gefässe zu analysiren, und zwar speciell auf Gallenfarbstoffe (Gmelin'sche Probe und Pettenkofer'sche Gallenreaction), bin aber so wenig als Sirodot, Plateau und Kölliker zu einem auch nur einigermassen günstigen Resultate gekommen. Zudem ist die Färbung im höchsten Grade inconstant.

2) Der Zellpolymorphismus, der speciell von Leydig in der Weise gedeutet wurde, dass die einen Elemente harn-, die andern gallenausscheidend wirkten, ist ebenfalls einer solchen Erklärungsweise ungünstig und zwar aus dem einfachen Grunde, weil specifische Harnconcremente in den verschiedensten Zellformen gefunden werden und die Zellformen keinerlei Constanz zeigen. Ohne übrigens an der Wahrscheinlichkeit zu zweifeln, dass gewisse Zellen eventuelle Gefässpartien für die Ausscheidung gewisser, meinetwegen flüssiger Harnsubstanzen geeigneter sind als andere, kann ich mir doch keine natürlichere Erklärung von diesem interessanten Factum geben, als die, dass die einzelnen Zellen, dem jedesmaligen Bedürfnisse der Harnexcretion entsprechend, bald eine kleinere, bald eine grössere Oberfläche, und damit denn auch verschiedene Zellenformen zu produciren haben.

Weitere Momente, die auch nur bei oberflächlicher Betrachtung einer gallenausscheidenden Function günstig erscheinen, kenne ich nicht.

Zum Schluss sei mir noch gestattet auf einige Beobachtungen allgemeinerer Natur hinzuweisen:

Anfang Januar dieses Jahres sammelte ich eine Anzahl lebender Insecten, nämlich:

einige Chrysomeliden	—	imagines	einige Carabiden	—	Larvae
» Capsiden	—	»	» Elateriden	—	»
» Silphiden	—	»	» Noctuinen	—	Pupae
» Carabiden	—	»			

Die Untersuchung ergab, das die Harncanälchen sämmtlicher Imagines fast vollständig der Contenta entbehrten, wogegen diejenigen der Larven grossentheils prall mit Harnconcrementen erfüllt waren. Aus diesem höchst interessanten Factum fühle ich mich berechtigt den Schluss zu ziehen, dass die Imagines während dem sogenannten Winterschlafe einen äusserst trägen Stoffwechsel führen, wogegen in den Larven gerade das Umgekehrte stattfindet. — Es ist das eine Folgerung, die wohl schon a priori denkbar war, deren directer Nachweis aber doch nicht ganz ohne Interesse sein wird.

Nachträglich möchte ich nochmals darauf aufmerksam machen, dass die Harnepithelien der Insecten keine sogenannte Dauer- oder langlebige Zellen sind, sondern sich beständig durch neue ergänzen. Eine Art der Ergänzung haben wir in dem Vorgange der Zelltheilung kennen gelernt. Möglicher Weise kommt aber noch eine zweite Art der Zellergänzung vor, die darin besteht, dass, wenn die Mutterzelle durch Dehiscenz obliterirt, der Zellkern zu einer neuen Zelle heranwächst, und der Nucleolus sich die Grösse und Eigenschaften des Nucleus erwirbt. Es scheint mir dieses letztere Verhalten namentlich deshalb wahrscheinlich, weil man sehr oft an gewissen Gefässstellen ein gelockertes Epithelium mit einzelnen, ausserordentlich kleinen Zellen antrifft, die sichtlicher Weise nicht ein Product der Theilung sein können.

Der bis dahin präsumirte Satz: »Die Anzahl der Malpighi'schen Gefässe ist umgekehrt proportional ihrer Länge und Dicke«, wurde meines Wissens noch nie durch Zahlenangaben bewiesen. Ich habe einige darauf bezügliche Bestimmungen, nach der von Leuckart [1]) vorgezeigten und gewiss allein zum Ziele führenden Methode, bei der es sich um die Verhältnisszahlen der aufnehmenden Fläche zum absoluten Körpergewicht handelt, vorgenommen, und erlaube mir wenigstens an einem Beispiel den mathematischen Beweis für die Richtigkeit jenes Satzes zu liefern. Vorausschicken muss ich aber noch, dass gewisse kleine Differenzen bei solchen Verhältnisszahlen vorauszusagen sind, denn einmal

1) Vergl. Bergmann u. Leuckart, Anat. und Phys. p. 84.

wird eine höhere Energie des Stoffwechsels einen Einfluss auf Vergrösserung der, die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte aufnehmenden Organe ausüben, und zweitens wird das absolute Körpergewicht infolge besserer oder schlechterer Ernährung etwelchen Schwankungen unterliegen.

Als Objecte unserer Vergleichung wähle ich Periplaneta orientalis und Gastropacha neustria (Larvae), also zwei Thiere, die nicht nur im System eine sehr verschiedene Stellung einnehmen, sondern, wie wir oben gesehen haben, auch hinsichtlich der Zahl und Grösse der Harncanälchen in stärkstem Maasse divergiren.

Periplaneta besitzt 60 Malpighi'sche Gefässe von je 20 Mm.[1] Länge und einem Durchmesser von 0,035 Mm. Bei Anwendung der Formel: $2 r \pi (h + r)$ erhält man die Gesammtoberfläche des Organs und diese ist = 132,062 □Mm. Als Nettogewicht stellten sich (nachdem also der Darm von seinem Contentum sorgfältig gereinigt war) 320 M.-Gramm heraus. Somit kommt auf ein Gramm Periplaneta eine harnausscheidende Fläche von 412 □Mm.

Die sechs Harngefässe von Gastropacha messen bei einem Durchmesser von 0,15 Mm. in toto 440 Mm., haben folglich eine Oberfläche von 209,38 □Mm. und da das Nettogewicht 400 M.-Gr. betrug, stellte sich heraus, dass ein Gramm Gastropacha über 500 □Mm. harnabsondernde Fläche zu verfügen hat. Die Nierenoberfläche von Periplaneta verhält sich zu derjenigen von Gastropacha also noch günstiger als 4 : 5. Die 0,88 □Mm. Fläche, welche die Gastropacha auf ein Milligramm Reingewicht der Periplaneta gegenüber vor hat, sind gewiss von zu unbedeutendem Werthe, als dass dadurch der oben aufgestellte Fundamentalsatz als unrichtig könnte angegriffen werden.

Anknüpfend an diese Flächenbestimmungen will ich noch die Resultate einiger Einzelmessungen, die ich an Acheta campestris anstellte, mittheilen:

Die 100 Harncanälchen von Acheta, deren jedes eine Länge von 15 Mm. hat und 0,05 Mm. Durchmesser zeigt, repräsentiren eine aufnehmende Fläche von 235 □Mm. Diese Harncanälchen, sämmtlich mit einem bis zur Spitze reichenden Canalis centralis von durchschnittlich 0,01 Mm. Weite versehen, besitzen eine abscheidende Fläche von 47 □Mm. Daraus folgt, wenn man die Rechnung weiter fortsetzt, dass die Gefässe in toto (d. h. der Mantel) eine Masse von 0,215 Cub.-Cm. besitzen.

Hiermit schliesse ich meine Untersuchungen, hoffend, dass diesel-

1) Diese Zahlen sind Durchschnittszahlen, die aus vielen Einzelmessungen resultirten.

ben den einen oder anderen, bis dahin noch streitig gewesenen Punct zum Abschlusse gebracht haben, und namentlich dazu beitragen mögen, künftige Controversen über die Function der Malpighi'schen Gefässe zu verhindern.

Die Malpighi'schen Gefässe sind specifische Harnorgane.

Leipzig, im Juli 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Die Originalzeichnungen, nach welchen ich die beifolgenden Figuren verkleinert wiedergebe, wurden von mir sämmtlich mit der Camera lucida von Chevalier und Oberhäuser entworfen. Bei den Untersuchungen benutzte ich ein Instrument von Hartnack.

b, Peritonäalhülle,
bb, Bindegewebsstrang als Fortsetzung der Peritonäalhülle,
c, Canalis centralis,
E, Enddarm,
ε, Harndrüsenzellen,
F, Fettzellen,
g, Muskelzellkerne,
h, Harnconcremente,
Hb, Harnblase,
i, Tunica intima (cuticularis),
k, Kerne der Peritonäalhülle,
l, Leucinkugeln,
m, Muskelfasern,
n, Nucleus der Harndrüsenzellen,
n', Nucleolus der Harndrüsenzellen,
n'', Nucleolulus der Harndrüsenzellen,
nv, Nervenfasern,
np, Nervenendplatte,
P, Pylorus,
p, Tunica propria,
R, Rectum,
r, Reticulum,
T, Truncus communis,
t, Tracheenast,
ur, Urethra,
VM, Harncanälchen,
Ve, Chylusmagen,
Zp, Zona pellucida.

Tafel XXXVIII—XL.

Fig. 1. Leucinkugeln im normalen Zustand aus den Malpighi'schen Gefässen von Lepisma sacharina.

Fig. 2 und 3. Leucinkugeln in Nadelsonnen sich umwandelnd von Lepisma sacharina.

Fig. 4. Querschnitt durch ein Malpighi'sches Gefäss von Periplaneta europaea. *h'*, Harnsäure in Wetzsteinform aus denselben Gefässen.

Fig. 5. Ein prall mit Harnconcrementen erfülltes Malpighi'sches Gefäss-Stück von Periplaneta orientalis.

Fig. 6. Malpighi'sches Gefäss gleicher Art angehörig, die isolirte Tunica propria (*p*) und Bindegewebshülle (*b*) vorweisend.

Fig. 7. Darmtractus von Mantis religiosa (nach Keller), *c*, Chylusmagen, *u*, Malpighi'sches Gefäss.

Fig. 8. Basaltheil eines sogenannten weissen Gefässes von Gryllotalpa vulgaris.

Fig. 9. Isolirte Drüsenzelle aus den sogenannten gelben Gefässen von Gryllotalpa vulgaris mit den, den Kern überlagernden Kugeln harnsauren Natrons? (*h*).

Fig. 10. Eine isolirte anastomosirende Muskelfaser aus dem Petiolus von Gryllotalpa.

Fig. 11. Desgleichen ein Reticulum aus dem Petiolus von Gryllotalpa.

Fig. 12. Harngefässende von Acheta camp. mit den characteristischen Bindegewebs-Säckchen (*bb*) und dem Muskelnetzchen (*r*).

Fig. 12 *B*. Künstliche Niederschläge aus den Harncanälchen von Acheta. *a*, durch Essigsäure aus alkalinischer Lösung, *b*, durch Essigsäure allein ausgefällt.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Malpighi'sches Gefäss von Decticus. 24 Stunden nach der Injection mit indig-schwefelsaurem Natron.

Fig. 14. Mitte eines Malpighi'schen Gefässes von Perla bicaudata.

Fig. 15. Zwei ganze Harncanälchen von Ephemera vulgata.

Fig. 16. Basalende eines solchen Gefässes mit quergestreiftem Muskelbündel und davon abgehendem Fasernetz (*r*).

Fig. 17. Insertion der sechs Malpighi'schen Gefässe von Phryganea flavicornis, nur zwei Gefässe sind vollständig gezeichnet.

Fig. 18. Basalpartie eines solchen Gefässes vergrössert mit gelappten Kernen und einer Tunica intima.

Fig. 19. Gefässpartie von Dromius mit dimorphen Epithelien.

Fig. 20. Gefässpartie von Cryptocephalus sericeus.

Fig. 21. Krystalle von oxalsaurem Kalk aus den Malpighi'schen Gefässen von Rhagonycha fulva.

Fig. 22. Malpighi'sche Gefässe von Melolontha vulgaris, den Uebergang des gefiederten, gelben Gefässes *A* in das glatte und weisse Gefäss *B* zeigend.

Fig. 23. Blinde rectale Endigung der Malpighi'schen Gefässe von Tenebrio molitor.

Fig. 24. Die doppelten Contouren der Epithelien rühren von einer ausserordentlich scharf abgesetzten Zona pellucida her; von Geotrupes sylv.

Fig. 25. Epithelzelle von Lophyrus pini; mit einseitiger Kernspaltung.

Fig. 26. Zwei verschlungene Gefässenden von Ophion merd.

Fig. 27. Blindes Ende eines Harncanälchens von Tettigonia viridis; mit exquisit kugligen Drüsenzellen.

Fig. 28. Harnblase mit den vier Malpighi'schen Gefässen und der Urethra von Haltica nemorum.

Fig. 29. Die 16 kurzen Harnröhrchen von Formica rufa.

Fig. 30. Harncanälchen einer jungen Puppe von Formica rufa.

Fig. 31. Hinterer Darmabschnitt von Lygaeus equestris. *R*, Rectum, *Hb*, Harnblasen.

Fig. 32. Insertion der fünf keulenförmigen Harngefässe von Culex pipiens.

Fig. 33. Insertion der vier Malpighi'schen Gefässe von Eristalis tenax mittelst vier harnblaseähnlichen Erweiterungen in den Pylorus.

Fig. 34. Querschnitt } der Malpighi'schen Gefässe von Eristalis floreus.
Fig. 35 u. 36. Dimorphe Partien } der Malpighi'schen Gefässe von Eristalis floreus.

Fig. 37. Epithelien mit Kerntheilung aus dem Basaltheil } eines Malp. Gef. von Sarcophaga carn.
Fig. 38. Epithelien mit Kernknospung aus der Mitte } eines Malp. Gef. von Sarcophaga carn.

Fig. 39. Zellkerne von Papilio Machaon.
Fig. 40. Zellkerne von Cossus ligniperda.
Fig. 41. Zellkerne von Pontia brassicae.

Fig. 42. Harnorgan einer Noctuinenpuppe bei der alle Gefässe in eine gemeinsame Harnblase münden.

Fig. 43. Nervenendigung und Tracheenverästelung auf den Malpighi'schen Gefässen einer Euprepialarve.

Fig. 44. Krystalle aus denselben Gefässen (aus alkalinischer Lösung niedergeschlagen).

Fig. 45. Anatomie des Harnorganes von Hyponomeuta evonymella.

Fig. 46. Stellt die einzelnen Abschnitte (re^{1a} — re^3) vergrössert dar.

Fig. 47. »Medusoide« Harnzelle mit Intima aus den Harngefässen erster Ordnung von Hyponomeuta evonymella.

Fig. 48. Glockenförmige Excretionszelle aus dem Apicalende der Malpighi'schen Gefässe von Hyponomeuta evonymella.

Fig. 49. Fettig degenerirte Partie eines Malpighi'schen Gefässes der Hyponomeuta evonymella.

Fig. 50, 51 und 52. Harnkrystalle aus den Malpighi'schen Gefässen der Hyponomeuta evonymella (saures harnsaures Natron, saurer harnsaurer Ammoniak, Leucin und oxalsaurer Kalk?).

Fig. 53. *Na Cl* aus den Malpighi'schen Gefässen von Euprepia caja.

Fig. 54. Krystalle aus den Malpighi'schen Gefässen von Sphinx convolvuli (Behandlung mit $\bar{A}$).

Fig. 55. Krystalle von oxalsaurem Kalk in den Malpighi'schen Gefässen der Euprepia caja.

Fig. 56. Krystalle aus den Malpighi'schen Gefässen von Sphinx convolvuli (Behandlung wie Fig. 54).

Fig. 57. Harnsäure aus den Malpighi'schen Gefässen von Euprepia caja; erhalten durch Behandlung mit $\bar{A}$, die Krystalle in der Mitte, nach Zusatz von Salzsäure.

Die Fibrillen der Spongiengattung Filifera Lkhn.

Von

Oscar Schmidt.

Die Nardo'sche Gattung Hircinia wurde von Lieberkühn Filifera genannt. Ich hatte sie in Hircinia s. s. und Sarcotragus gespalten, überzeugte mich jedoch später (Spongien des atlantischen Gebietes), dass von einer derartigen Begrenzung nicht die Rede sein kann. Der Gattungscharacter des, hinsichtlich des groben Fasergerüstes mit Cacospongia übereinstimmenden Schwammes liegt in den feinen, mit knopfförmiger Anschwellung endigenden Fäserchen oder Fibrillen. Dieselben schliessen sich nach ihrem chemischen und mikroskopischen Verhalten wesentlich den Fasern von Euspongia an, sind aber andererseits darin durchaus eigenthümlich, dass sich regelmässig in den Köpfchen ein zellenartiger Körper entwickelt, indem er sich aus dem Zusammenhange mit dem weicheren Achsenstrange der Fibrille abschnürt. Seltener entsteht eine Anschwellung und die Absonderung eines oder sogar zweier solcher Zellkörper mitten in der Fibrille. Auch kommt Theilung einzelner Fibrillen vor.

Ich habe, als ich mich mit den Filiferen zu beschäftigen begann, versucht, die Species nach dem Habitus des Aussehns, der Gestalt der Oscula und dem Durchmesser der Fibrillen und ihrer Köpfchen zu sichten; allein die Masse wechselt in den Individuen. Auch wurde von Kölliker der Zweifel angeregt, ob die Fibrillen überhaupt zur Spongie gehörten. Dann hätte man die Hircinien als von einem parasitischen Fadengewirr befallene Cacospongien ansehen müssen. Welcher Natur diese Fäden als Parasiten sein sollten, liess sich aber nicht vermuthen, da sie mit irgend einer Alge oder einem Tange offenbar nichts zu thun haben. In ihrer Resistenz gegen Maceration leisten sie ausserordentliches.

Ueber ihr Verhältniss zum groben Horngerüst war nur so viel ausgemacht, dass sie in keinem Zusammenhange damit stehe. Meine An-

gabe, dass Fibrillen von Hornfasern entspringen, beruhte auf Täuschung. Wo man einen solchen Zusammenhang zu sehen glaubt, liegt Umwachsung vor. Noch nie aber war es bisher gelungen, eine Fibrille von Anfang bis Ende zu verfolgen oder zu isoliren. Man kann in Zupfpräparaten sich Tausende von Enden mit den Knöpfchen darstellen, aber alle Versuche von einem dieser Enden zu einem Anfange zu gelangen, oder unter einem schärferen Präparirmikroskop eine Fibrille ganz aus ihrer Umgebung herauszuziehen, misslangen. Sie liegen in Zügen über und neben einander, etwa wie die Fasern sich kreuzender Muskeln. Fängt man an, sie zu zerren und zu sondern, so verfilzen sie sich erst recht. Schnittpräparate sind ganz unnütz.

Indessen, nachdem fest stand, dass die Fibrillen keine Anhänge der groben Fasern seien, dass sie äusserst selten sich theilen, und dass die Zahl der Köpfchen diejenige der Fibrillen mindestens überträfe, konnte man vermuthen, dass diese räthselhaften Gebilde einfache Fäden seien. Die Entstehung der Endknöpfe mit dem Zellkörper, ihre Ablösung, ihren Wiederersatz hatte ich schon im 1. Supplement der adriatischen Spongien verfolgt. Nach vielem vergeblichen Bemühen ist mir die Isolirung der Fibrillen auch schon im März 1876 gelungen, und ich will jetzt wenigstens das Factum veröffentlichen, da meine ferneren Versuche, über die Bedeutung der Fibrillen ins Reine zu kommen, kein Resultat gehabt haben.

Die Fibrillen gleichen den Springschnüren der Kinder, welche mit zwei hölzernen kugligen Handhaben versehen sind. Die fertige Fibrille hat also an beiden Enden Knöpfchen. Bei einem Längsdurchmesser der Knöpfchen von 0,008—0,01 Mm., welche Differenz sogar an einer und derselben Fibrille gemessen wurde, schwankt die Länge der von mir durch behutsames Zupfen vollständig aus ihrer Umgebung herausgezogenen Fibrillen zwischen 1,4 und 1,6 Mm. Ich habe wenigstens zehn Mal die einzelne Fibrille herauspräparirt und sie wiederholt Herrn Professor Goette gezeigt. Die Exemplare von Filifera stammten von Neapel und aus der Südsee.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Lith Anst v F A Funke, Leipzig.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 20.

Fig. 21.

b

a

a

b

c

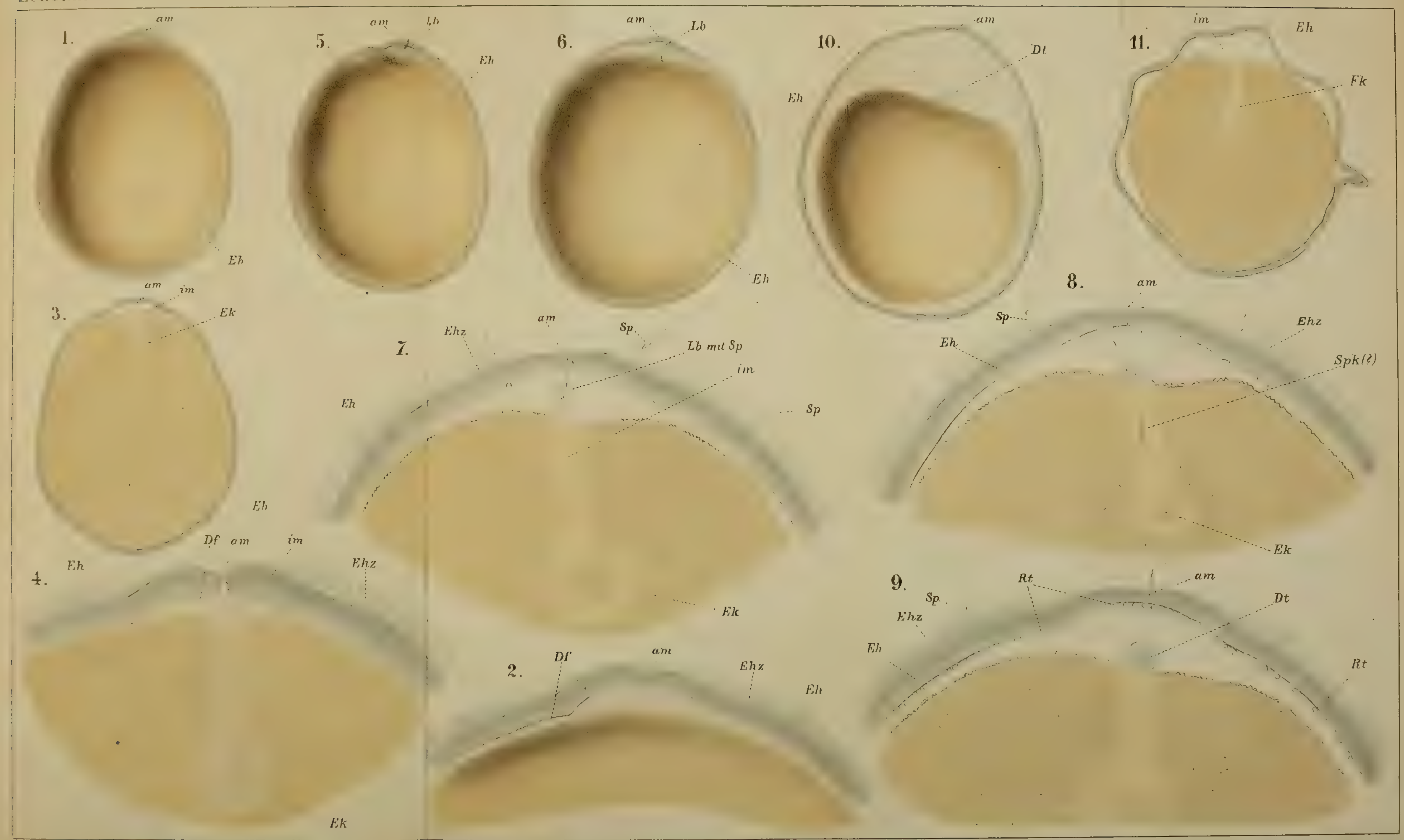
Fig. 17.

Fig. 15.

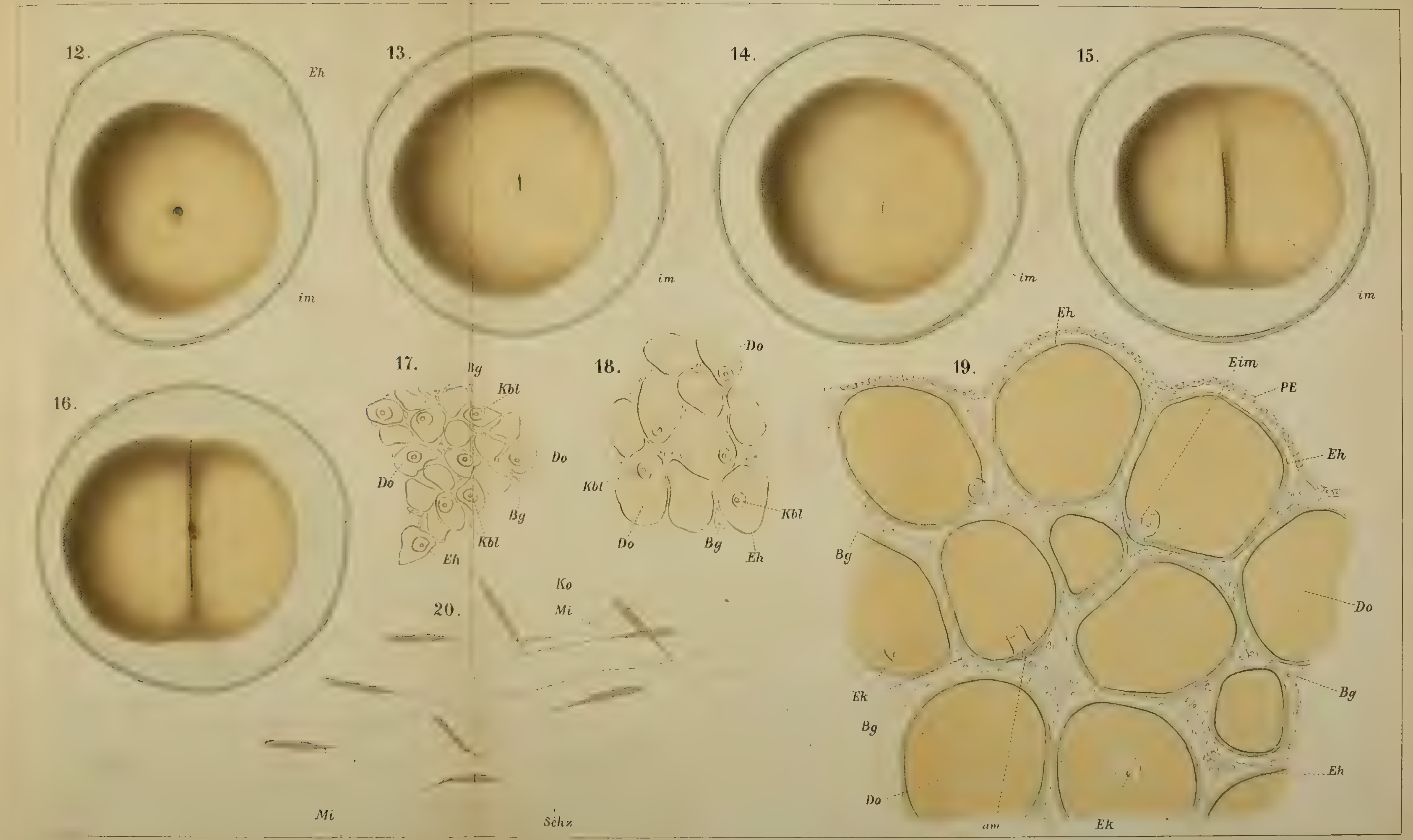
Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 16.



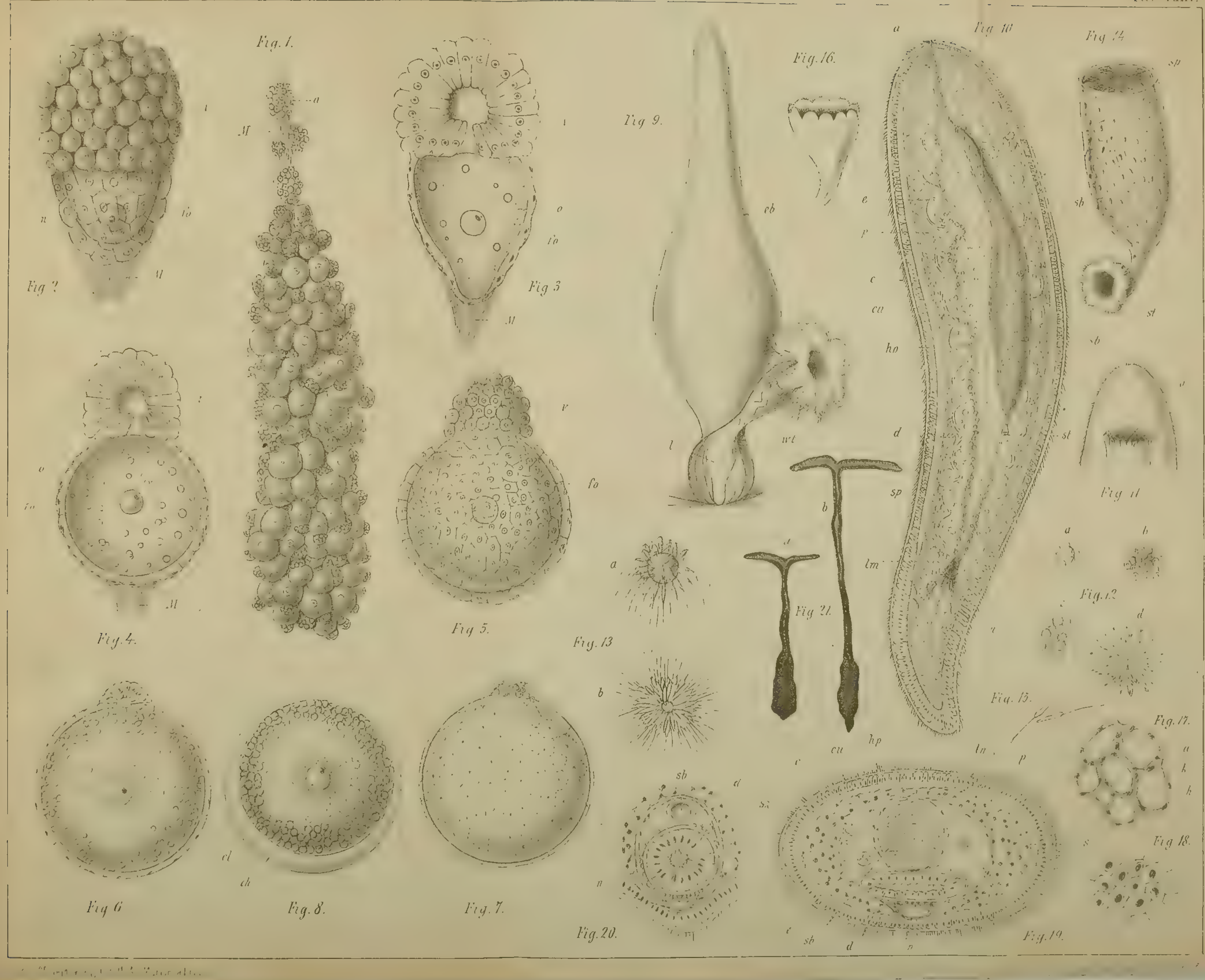
E. Calberla del. Lith. J. A. Hofmann Würzburg

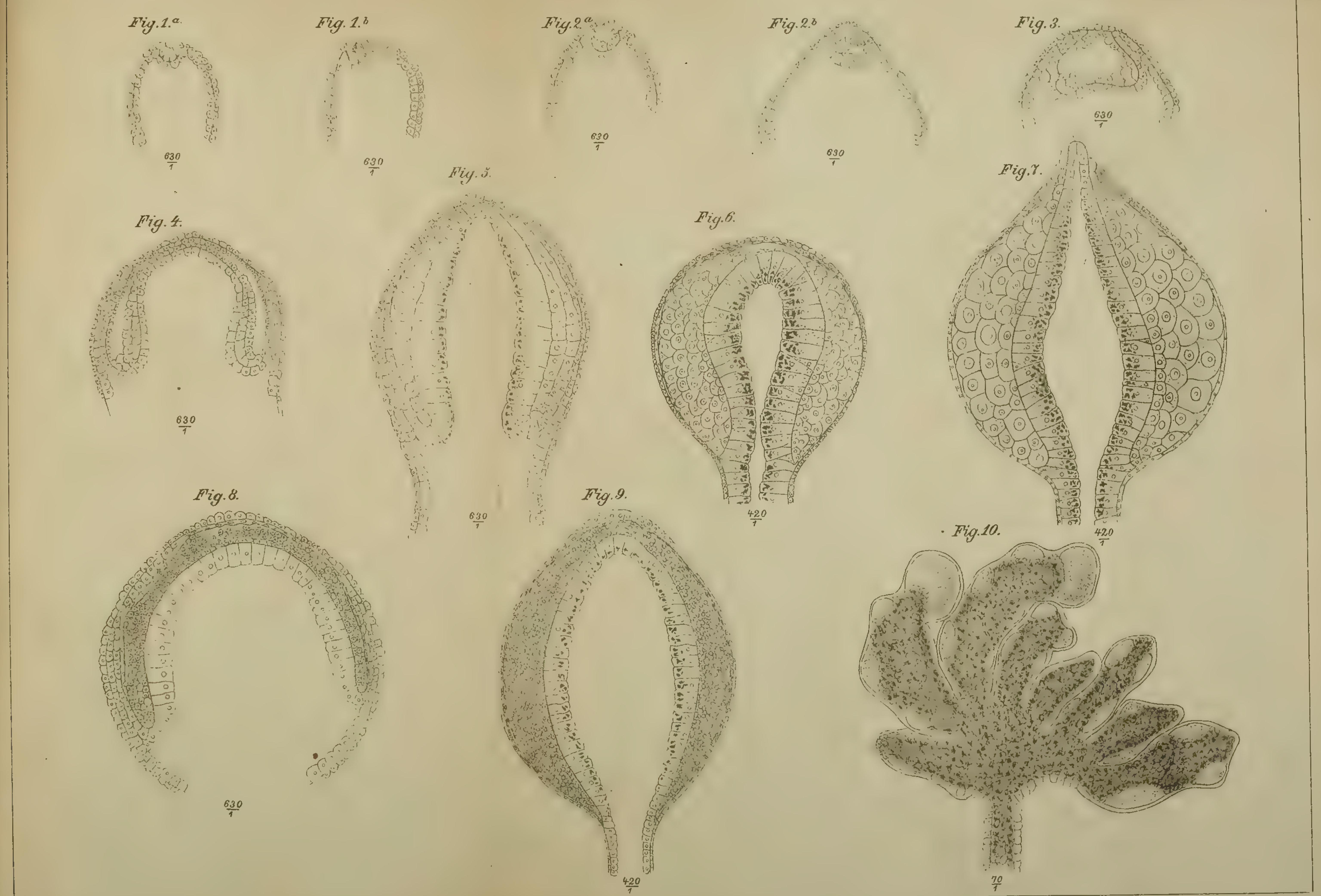


C. Caberla del. Lith J. A. Hofmann, Würzburg



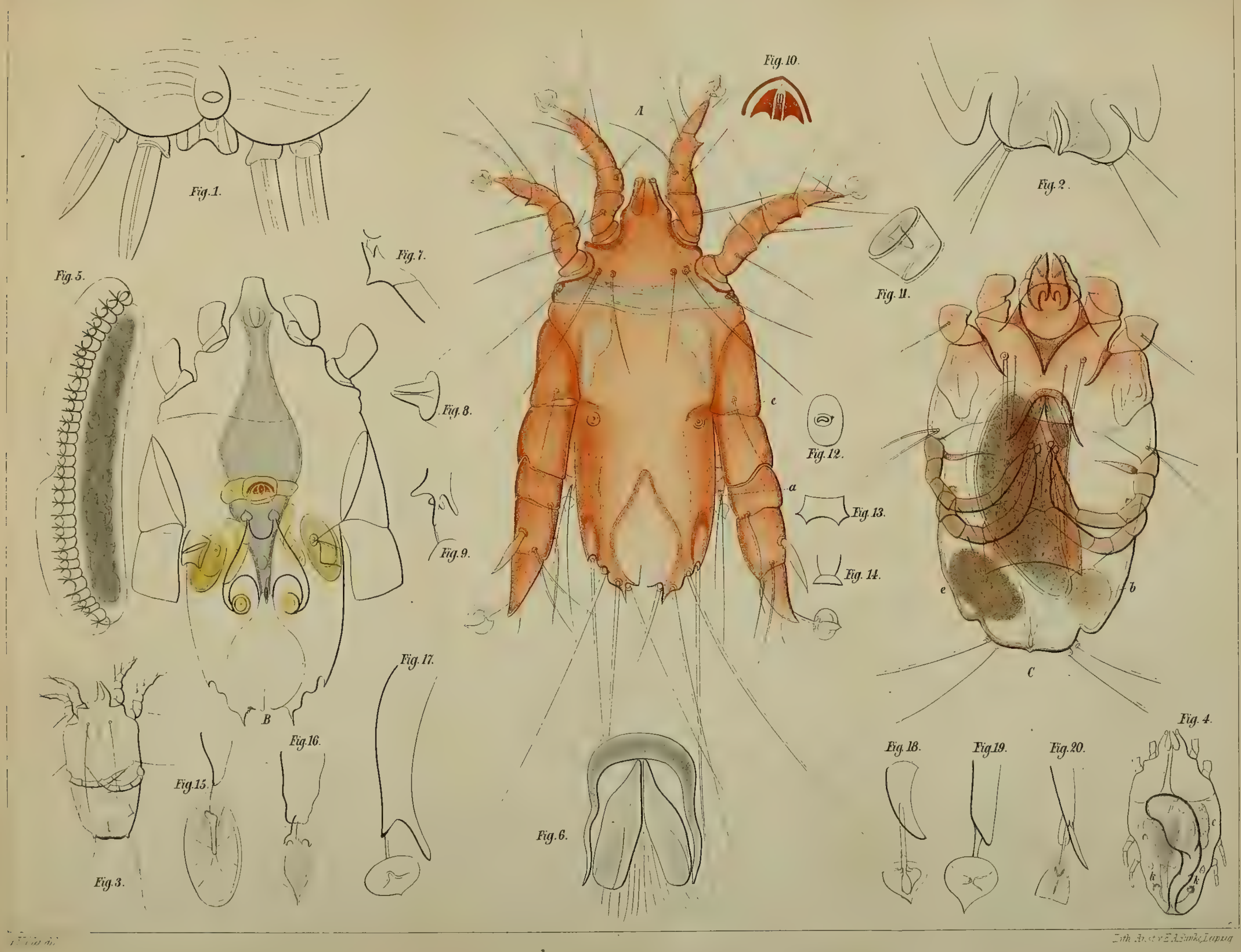
E. Calberla del. Lith. J. A. Hofmann, Würzburg.

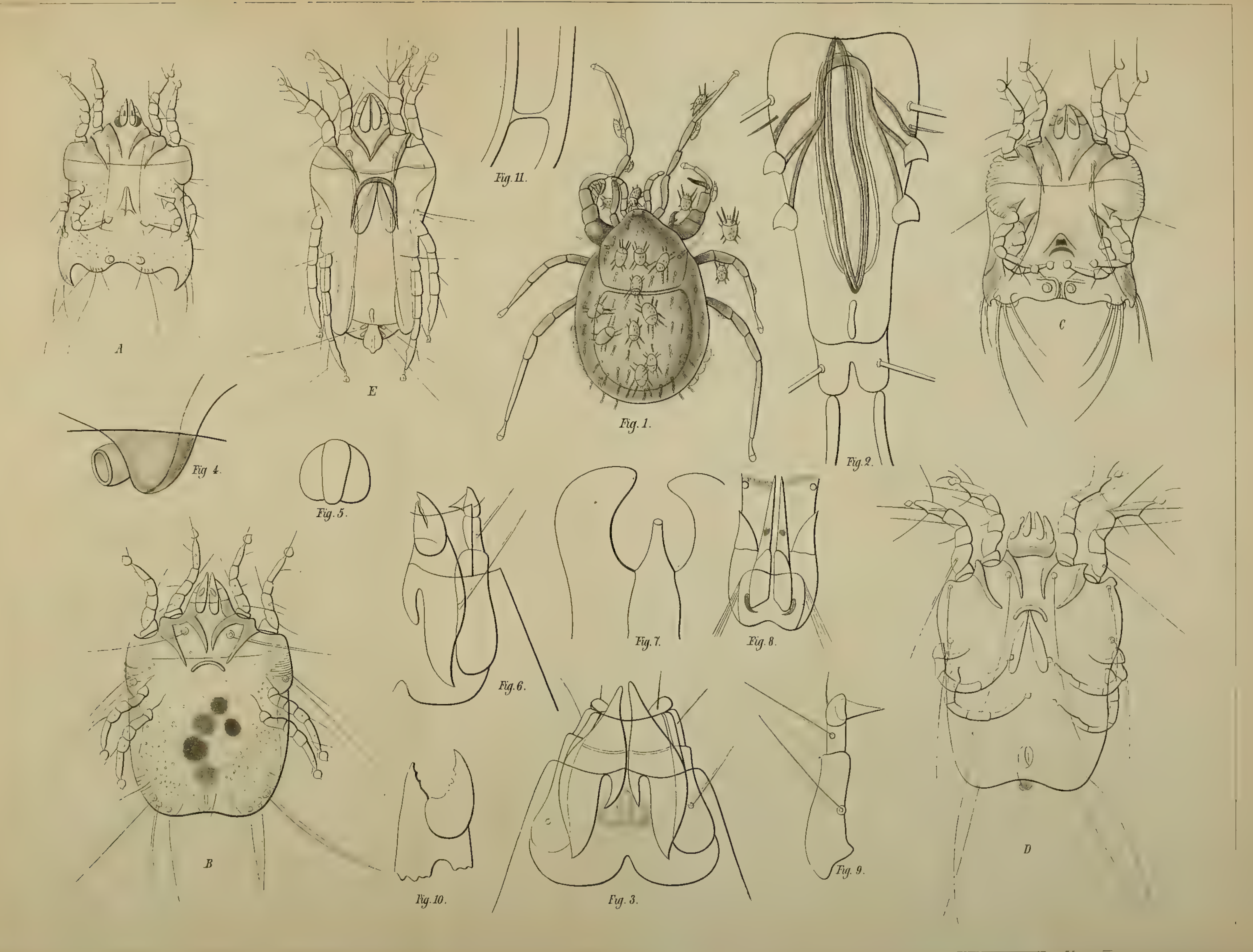

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 24.

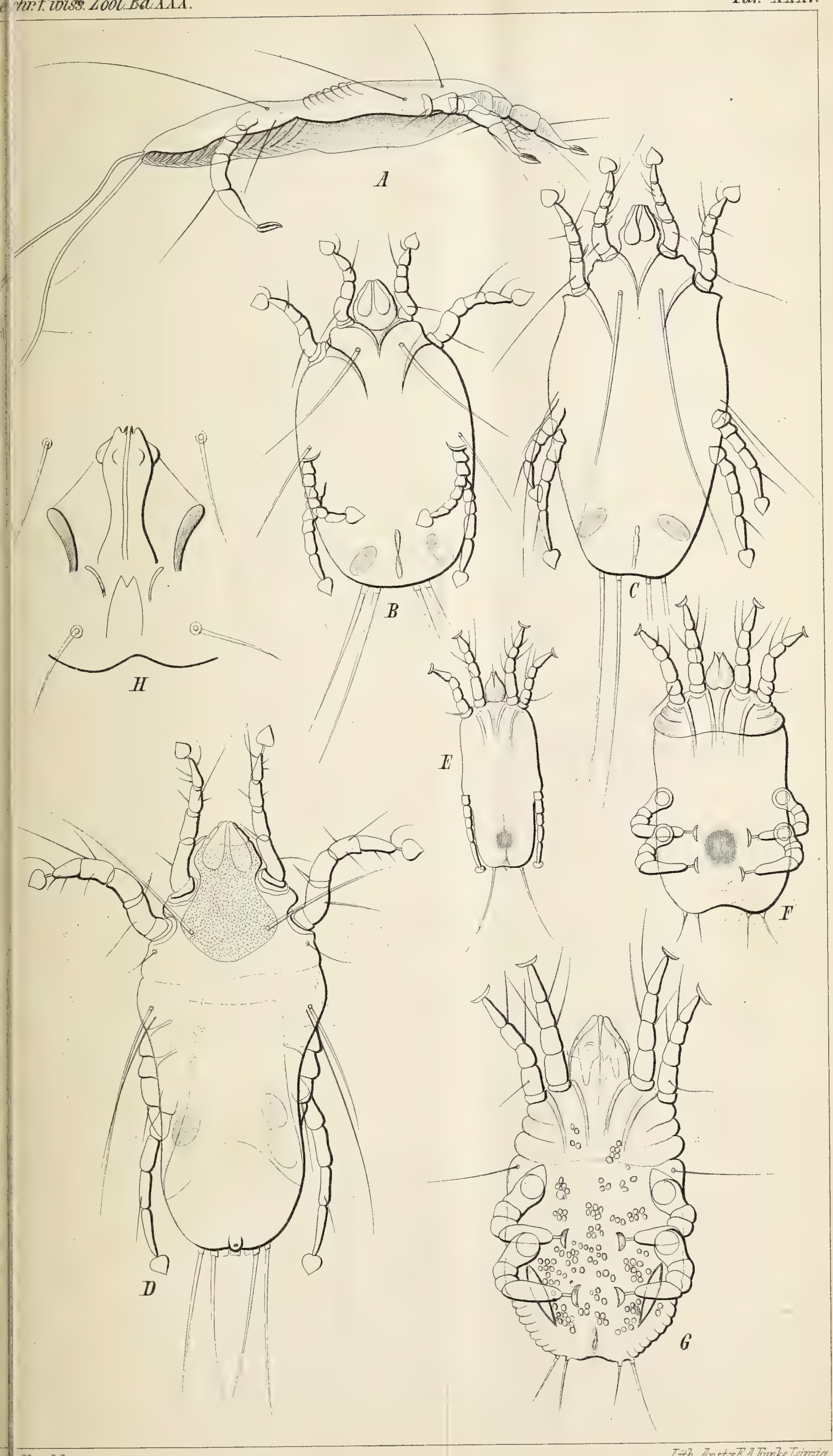


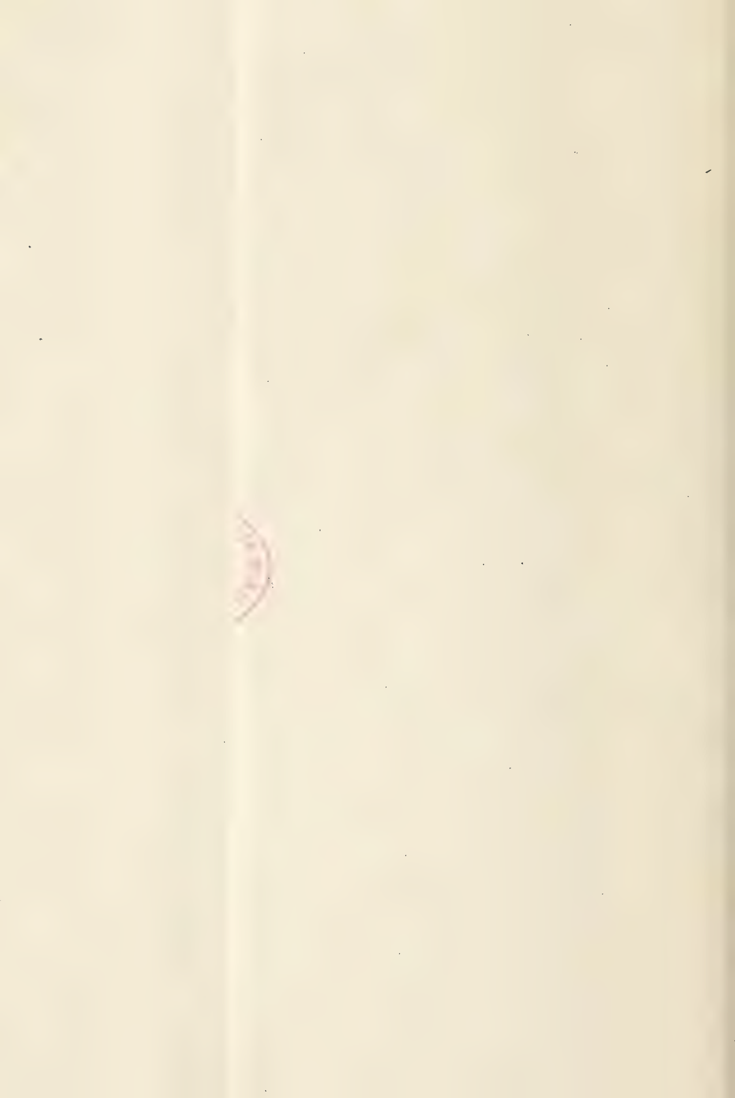
Ciamician del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


Fig. 11a.
630/1
Fig. 11b.
630/1
Fig. 12.
630/1
Fig. 13.
300/1
Fig. 14.
300/1
Fig. 15.
160/1
Fig. 18.
a_2
b_2
b_1
420/1
a_2
a_1
b_2
b_1
Fig. 19.
420/1
Fig. 21.
420/1
Fig. 20.
420/1
a_1
a_2
Fig. 16.
160/1
Fig. 17.
160/1
Fig. 22.
a
420/1
Fig. 23.
a
630/1
Fig. 24.
1250/1


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
A
B
C
a
b
c
e
k
k


A
E
Fig. 11.
Fig. 1.
Fig. 2.
C
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
B
Fig. 10.
Fig. 3.
Fig. 9.
D


A
B
C
D
E
F
G
H



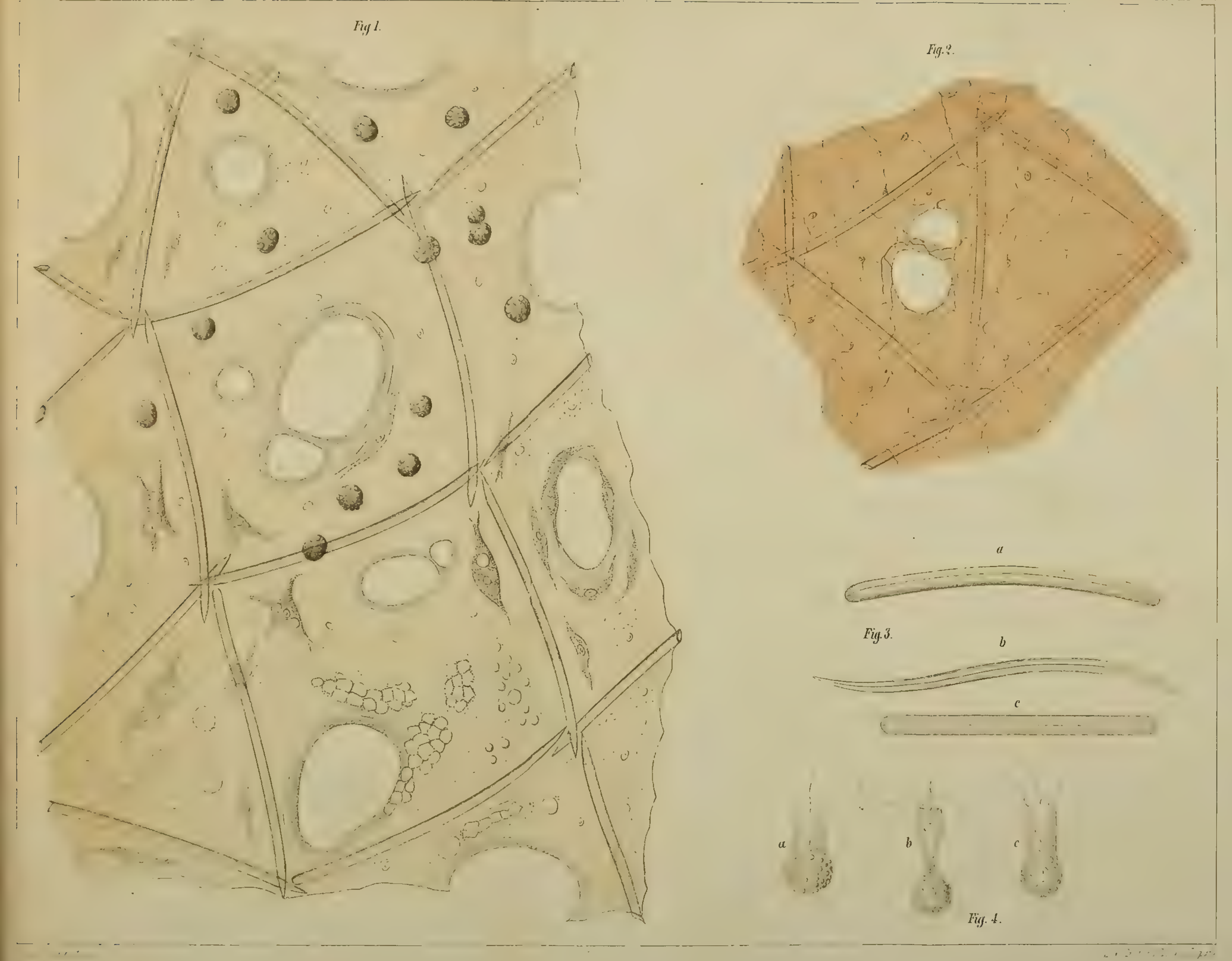
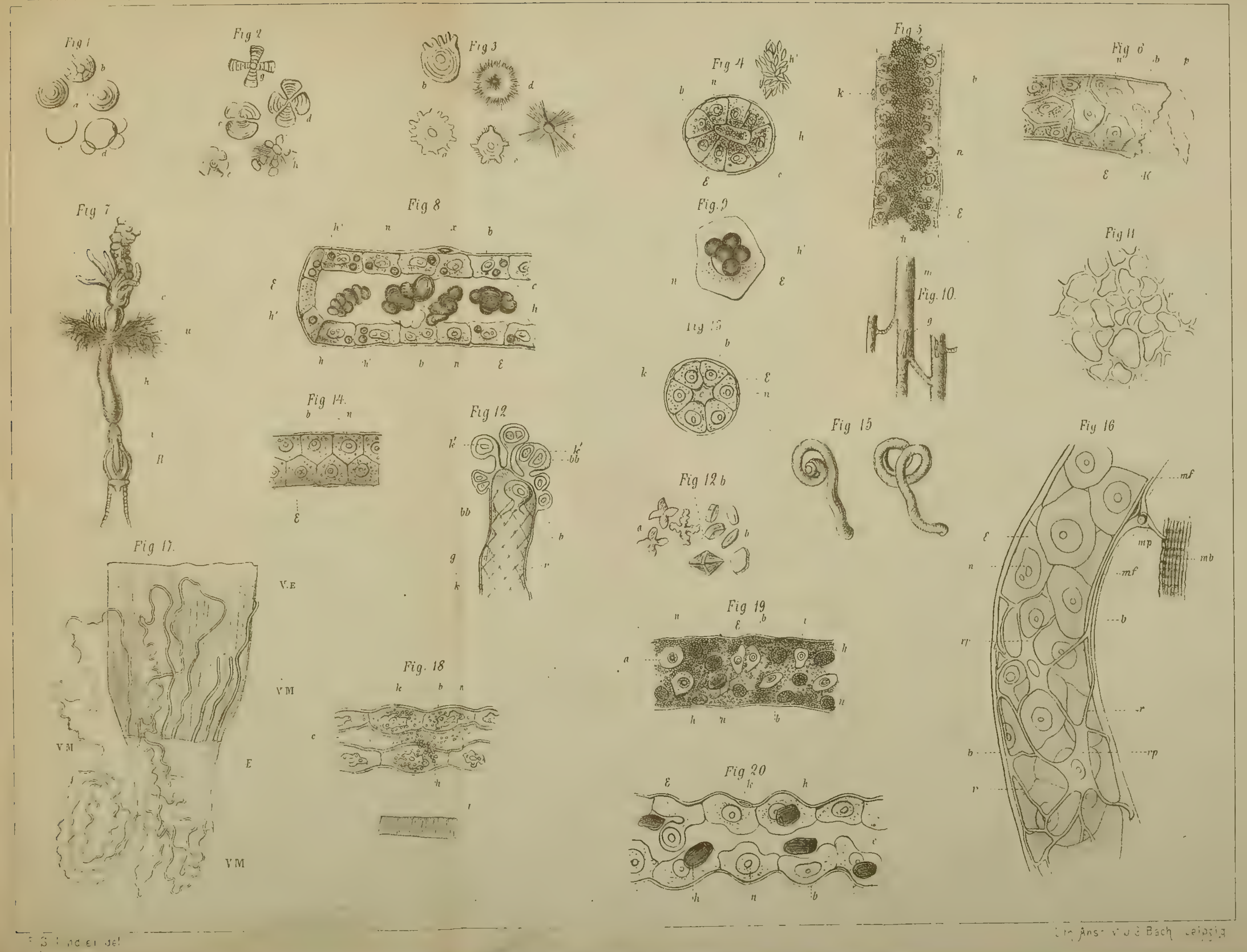
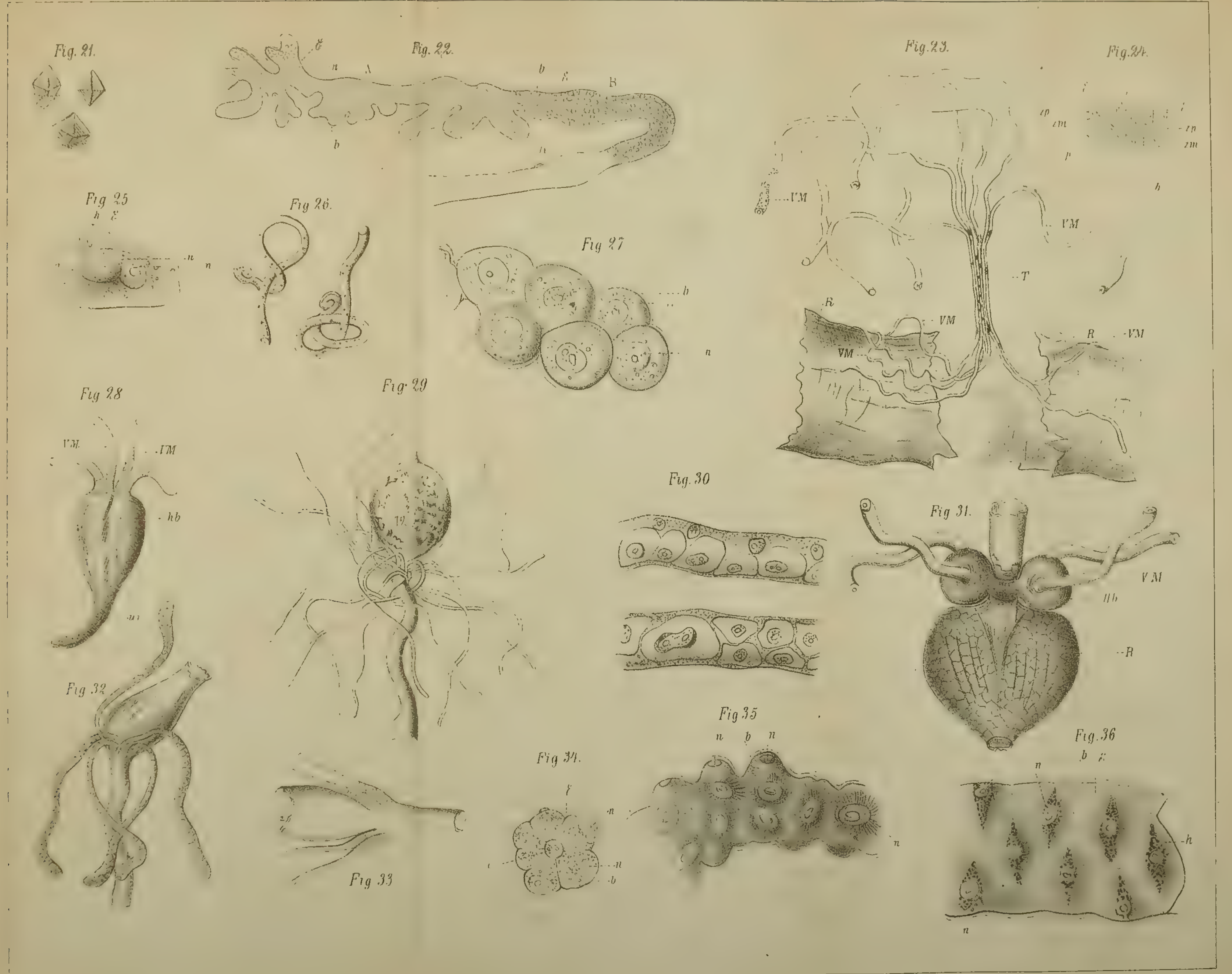
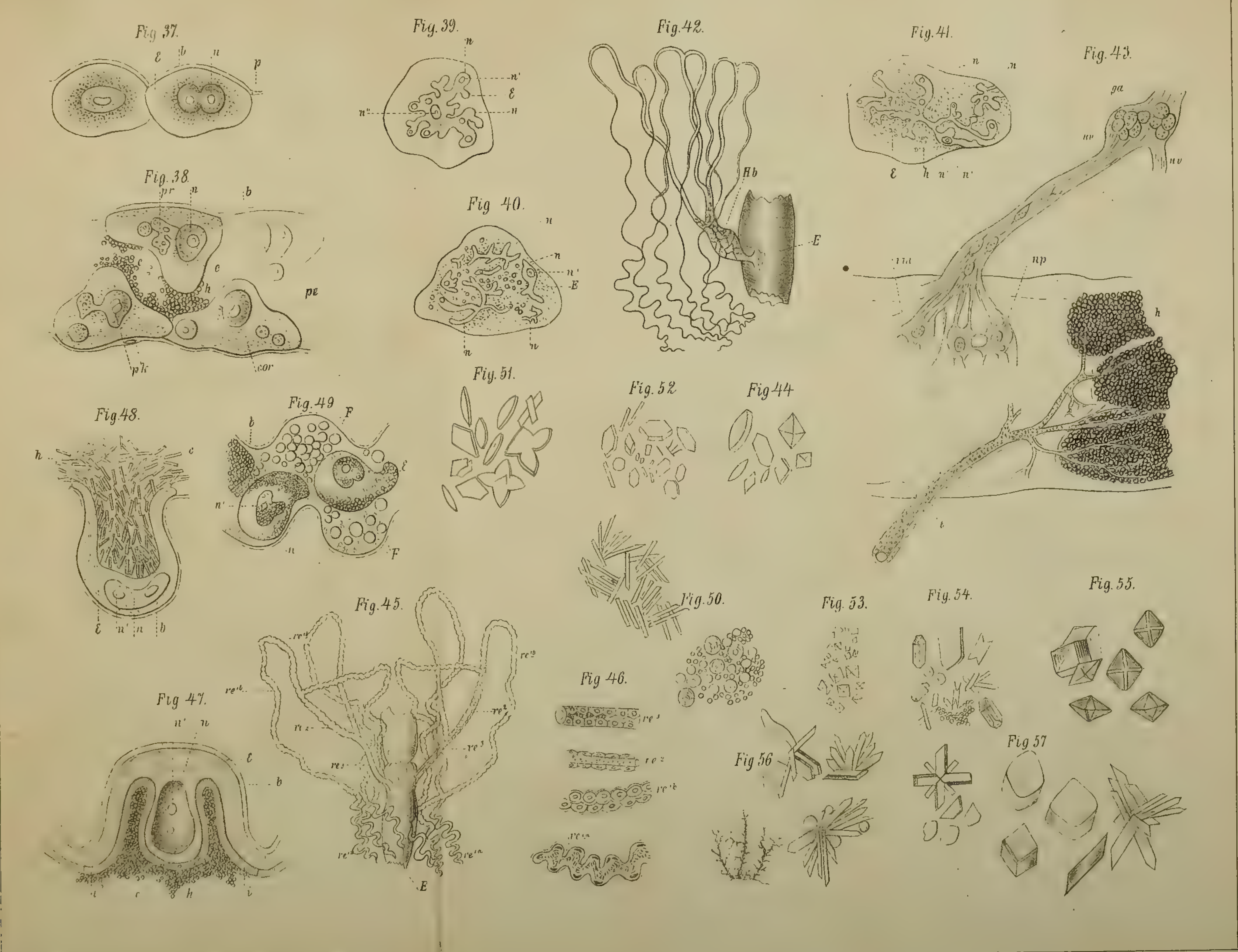

Fig. 1.
Fig. 2.
a
Fig. 3.
b
c
a
b
c
Fig. 4.




Fig. 1.
Fig. 2.
a
b
c
d
e
f
g


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig. 9
Fig. 10.
Fig 11
Fig 12
Fig 12 b
Fig 13
Fig 14.
Fig 15
Fig 16
Fig 17.
Fig. 18
Fig 19
Fig 20
V.E
VM
VM
E
VM
mf
mp
mb
rp


Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25
Fig. 26.
Fig. 27
Fig. 28
Fig. 29
Fig. 30
Fig. 31.
Fig. 32
Fig. 33
Fig. 34.
Fig. 35
Fig. 36
VM
T
R
hb
n
b
h



E. Schindler del. Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.